

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-193966  
 (43)Date of publication of application : 17.07.2001

(51)Int.Cl. F24F 3/147  
 B01D 53/26  
 F24F 6/08

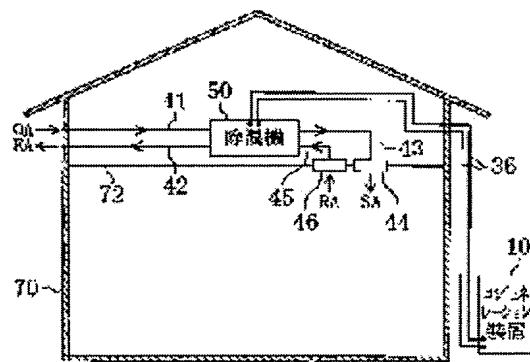
(21)Application number : 2000-004210 (71)Applicant : DAIKIN IND LTD  
 (22)Date of filing : 13.01.2000 (72)Inventor : OKAMOTO YASUNARI  
 MATSUI NOBUKI  
 IKEGAMI SHUJI  
 WATABE YUJI  
 YONEMOTO KAZUO

## (54) HUMIDITY REGULATING SYSTEM

### (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a new humidity regulating system in combination with a humidity regulator and a cogeneration system.

SOLUTION: A fuel cell and a modified part are provided in the cogeneration apparatus 10. A hydrogen generated in the modified part is supplied to the cell, and a power is generated. A water is heated by utilizing the waste heats of the cell and the modified part, and generated warm water is stored in a hot water tank. A dehumidifier 50 having a desiccant rotor is provided in the garret of a residence 70. The dehumidifier 50 introduces the outdoor air, dehumidifies it, and supplies it to a room. The indoor air is inputted, heated and the desiccant is recycled by the heated indoor air. The warm water of the tank is supplied to the dehumidifier 50 through warm water piping 36. The dehumidifier 50 heats the indoor air by the supplied warm water.



**\* NOTICES \***

JP0 and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

**CLAIMS****[Claim(s)]**

[Claim 1]A cogeneration device (10) which fuel is supplied and outputs electric power and warm temperature, While it has a humidity controller (50) which supplies this air to the interior of a room after adjusting humidity of incorporated air, the above-mentioned humidity controller (50), A conditioning part (53) which is provided with adsorbent and performs moisture absorption from the 1st air, and moisture desorption over the 2nd air, A humidification system which supplies indoors the 1st air or the 2nd air which was provided with a heating unit (55) which heats the 2nd air of the above by warm temperature which a cogeneration device (10) outputs, and is supplied to a conditioning part (53) in order to reproduce adsorbent of the above-mentioned conditioning part (53), and flowed out of the above-mentioned conditioning part (53).

[Claim 2]In the humidification system according to claim 1, a cogeneration device (10), A humidification system which is provided with a reforming section (20) for supplying hydrogen generated by a fuel cell (11) and refining of fuel to a fuel cell (11), and performs power generation by a fuel cell (11), and outputs waste heat of either one of a fuel cell (11) or a reforming section (20), and both as warm temperature.

[Claim 3]In the humidification system according to claim 1 or 2, a humidity controller (50), A humidification system which discharges to outdoor the 2nd air that supplied indoors the 1st air that flowed out of a conditioning part (53), and flowed out of a conditioning part (53) while incorporating outdoor air as the 1st air at least and incorporating indoor air as the 2nd air at least.

[Claim 4]A humidification system with which a conditioning part (53) of a humidity controller (50) dehumidifies the 1st air in the humidification system according to claim 3 so that absolute humidity of the 1st air may become below in absolute humidity of indoor air.

[Claim 5]A humidification system provided with a heat exchanging part (54) to which heat exchange of the 1st air into which a humidity controller (50) flowed out of a conditioning part (53), and the 2nd air sent to a heating unit (55) is carried out in the humidification system according to claim 3 or 4.

[Claim 6]In the humidification system according to claim 4, a humidity controller (50), A humidification system provided with the 1st humidification cooling unit (56) for supplying the interior of a room, after cooling by humidifying the 1st air dehumidified by the above-mentioned conditioning part (53) while dehumidifying the 1st air so that absolute humidity of the 1st air may become lower than absolute humidity of indoor air in a conditioning part (53).

[Claim 7]A humidification system provided with the 2nd humidification cooling unit (57) for supplying a heat exchanging part (54), after cooling a humidity controller (50) by humidifying the 2nd air in the humidification system according to claim 4, 5, or 6.

[Claim 8]In the humidification system according to claim 1 or 2, a humidity controller (50), A humidification system which discharges to outdoor the 1st air that supplied indoors the 2nd air that flowed out of a conditioning part (53), and flowed out of a conditioning part (53) while incorporating indoor air as the 1st air at least and incorporating outdoor air as the 2nd air at least.

[Claim 9]A humidification system provided with a heat exchanging part (54) to which heat

exchange of the 1st air into which a humidity controller (50) flowed out of a conditioning part (53), and the 2nd air sent to a heating unit (55) is carried out in the humidification system according to claim 8.

[Claim 10]A humidification system provided with a reheating part (58) for heating a humidity controller (50) in the humidification system according to claim 9 by warm temperature to which a cogeneration device (10) outputs the 2nd air humidified by a conditioning part (53), and supplying indoors.

[Claim 11]In a humidification system of any 1 statement of claims 3 thru/or 10, a humidity controller (50), Dehumidification operation which discharges to outdoor the 2nd air that supplied indoors the 1st air that flowed out of a conditioning part (53), and flowed out of a conditioning part (53), A humidification system which switches humidifying operation which discharges to outdoor the 1st air that supplied indoors the 2nd air that flowed out of a conditioning part (53), and flowed out of a conditioning part (53), and performs it.

[Claim 12]In a humidification system of any 1 statement of claims 1 thru/or 11, adsorbent of a conditioning part (53), . Receive a water content difference of water content of adsorbent in case relative humidity of air in contact with this adsorbent is 0%, and water content of 20% of case. A humidification system which a ratio of a water content difference of water content in case relative humidity of the above-mentioned air is 10%, and water content of 40% of case comprises with or more 0.5 a substance it is [ substance ] 1.5 or less.

[Claim 13]A humidification system which adsorbent of a conditioning part (53) comprises with xerogel or silica gel in the humidification system according to claim 12.

[Claim 14]In a humidification system of any 1 statement of claims 3 thru/or 7, both indoor air, and the 1st both [ either or ] that were dehumidified with a humidity controller (50) are incorporated, A humidification system provided with a conditioner (60) which cools air which incorporated by performing a refrigerating cycle by heat exchange with a refrigerant, and air-conditions by supplying cooled air indoors.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**DETAILED DESCRIPTION****[Detailed Description of the Invention]****[0001]**

[Field of the Invention] This invention relates to the humidification system which performs indoor dehumidification or humidification.

**[0002]**

[Description of the Prior Art] Conventionally, as a humidity controller which adjusts the humidity of air, what dehumidifies air using adsorbent is known as indicated by the "new edition [ edited by frozen air conditioning manual application ], and 4th edition" 126-132 page edited by Japanese Association of Refrigeration. This kind of humidity controller dehumidifies by making the moisture in the air stick to adsorbent, and supplies the air after dehumidification to the interior of a room. The reproduction which is adsorbent on the other hand was performed suitably, and the amount of adsorption of adsorbent is secured. That is, the air heated at about 80-90 \*\* is contacted to adsorbent, and it is reproducing by making moisture desorb from adsorbent by this. According to this kind of humidity controller, air can also be humidified by using the moisture desorbed from adsorbent.

[0003] On the other hand, both electric power and warm temperature are conventionally taken out from the supplied fuel, and the cogeneration system which makes total and high thermal efficiency profitably like is known. For example, while burning fuel by engine, a gas turbine, etc. and driving a dynamo, warm water is generated using waste heat, such as an engine. The generated warm water is used for hot water supply etc. The cogeneration system which used the fuel cell is also proposed in recent years. As for this kind of cogeneration system, application to small-scale things, such as a minor building and home use, is considered.

**[0004]**

[Problem(s) to be Solved by the Invention] As mentioned above, in the humidity controller using adsorbent, warm temperature is required because of reproduction of adsorbent. Therefore, when it was supplying this warm temperature separately with an electric heater etc., there was a problem which becomes excessive [ the energy which gas conditioning takes ]. On the other hand, the warm temperature from a cogeneration system is mainly used for hot water supply often [ the ]. For this reason, the use of the warm temperature outputted was restricted and use of warm temperature was not fully made. Thus, since what combined both to the above-mentioned humidity controller and a cogeneration system having a relation which complements and dresses both problem was not found, an appearance of the new device which combined the humidity controller and the cogeneration system was desired.

[0005] this invention is made in view of this point, and comes out. The new humidification system which combined the purpose and cogeneration system is provided, and it is shown in aiming at effective use of energy.

**[0006]**

[Means for Solving the Problem] A cogeneration device (10) which fuel is supplied to the 1st solving means that this invention provided for a humidification system, and outputs electric power and warm temperature, While it has a humidity controller (50) which supplies this air to the

interior of a room after adjusting humidity of incorporated air, the above-mentioned humidity controller (50). A conditioning part (53) which is provided with adsorbent and performs moisture absorption from the 1st air, and moisture desorption over the 2nd air, In order to reproduce adsorbent of the above-mentioned conditioning part (53), it has a heating unit (55) which heats the 2nd air of the above by warm temperature which a cogeneration device (10) outputs, and is supplied to a conditioning part (53), and the 1st air or the 2nd air which flowed out of the above-mentioned conditioning part (53) is supplied indoors.

[0007]In the 1st solving means of the above, the 2nd solving means that this invention provided a cogeneration device (10). It has a reforming section (20) for supplying hydrogen generated by a fuel cell (11) and refining of fuel to a fuel cell (11), and power generation by a fuel cell (11) is performed, and waste heat of either one of a fuel cell (11) or a reforming section (20), and both is outputted as warm temperature.

[0008]In the 1st and 2nd solving means of the above, the 3rd solving means that this invention provided a humidity controller (50). While incorporating outdoor air as the 1st air at least and incorporating indoor air as the 2nd air at least, the 2nd air that supplied indoors the 1st air that flowed out of a conditioning part (53), and flowed out of a conditioning part (53) is discharged to outdoor.

[0009]In the 3rd solving means of the above, as for the 4th solving means that this invention provided, a conditioning part (53) of a humidity controller (50) dehumidifies the 1st air so that absolute humidity of the 1st air may become below in absolute humidity of indoor air.

[0010]The 5th solving means that this invention provided is provided with a heat exchanging part (54) to which heat exchange of the 1st air into which a humidity controller (50) flowed out of a conditioning part (53), and the 2nd air sent to a heating unit (55) is carried out in the 3rd or 4th solving means of the above.

[0011]In the 4th solving means of the above, the 6th solving means that this invention provided a humidity controller (50). While dehumidifying the 1st air so that absolute humidity of the 1st air may become lower than absolute humidity of indoor air in a conditioning part (53), after cooling by humidifying the 1st air dehumidified by the above-mentioned conditioning part (53), it has the 1st humidification cooling unit (56) for supplying the interior of a room.

[0012]In the 4th, 5th, and 6th solving means of the above, after the 7th solving means that this invention provided cools a humidity controller (50) by humidifying the 2nd air, it is provided with the 2nd humidification cooling unit (57) for supplying a heat exchanging part (54).

[0013]In the 1st and 2nd solving means of the above, the 8th solving means that this invention provided a humidity controller (50). While incorporating indoor air as the 1st air at least and incorporating outdoor air as the 2nd air at least, the 1st air that supplied indoors the 2nd air that flowed out of a conditioning part (53), and flowed out of a conditioning part (53) is discharged to outdoor.

[0014]The 9th solving means that this invention provided is provided with a heat exchanging part (54) to which heat exchange of the 1st air into which a humidity controller (50) flowed out of a conditioning part (53), and the 2nd air sent to a heating unit (55) is carried out in the 8th solving means of the above.

[0015]The 10th solving means that this invention provided is provided with a reheating part (58) for heating a humidity controller (50) by warm temperature to which a cogeneration device (10) outputs the 2nd air humidified by a conditioning part (53), and supplying indoors in the 9th solving means of the above.

[0016]the 11th solving means that this invention provided -- the [ the above 3rd - ] -- a humidity controller (50) in any 1 solving means of ten, Dehumidification operation which discharges to outdoor the 2nd air that supplied indoors the 1st air that flowed out of a conditioning part (53), and flowed out of a conditioning part (53), Humidifying operation which discharges to outdoor the 1st air that supplied indoors the 2nd air that flowed out of a conditioning part (53), and flowed out of a conditioning part (53) is switched, and is performed.

[0017]the 12th solving means that this invention provided -- the [ the above 1st - ] -- adsorbent of a conditioning part (53) in any 1 solving means of 11, . Receive a water content difference of water content of adsorbent in case relative humidity of air in contact with this

adsorbent is 0%, and water content of 20% of case. A ratio of a water content difference of water content in case relative humidity of the above-mentioned air is 10%, and water content of 40% of case is constituted by or more 0.5 a substance which is 1.5 or less.

[0018]As for the 13th solving means that this invention provided, adsorbent of a conditioning part (53) is constituted by xerogel or silica gel in the 12th solving means of the above.

[0019]the 14th solving means that this invention provided -- the [ the above 3rd -- ] -- in any 1 solving means of seven, It has a conditioner (60) which cools air which incorporated both indoor air, and the 1st both [ either or ] that were dehumidified with a humidity controller (50), and incorporated by performing a refrigerating cycle by heat exchange with a refrigerant, and air-conditions by supplying cooled air indoors.

[0020]– In the 1st solving means of the operation–above, fuel is supplied to a cogeneration device (10). A cogeneration device (10) outputs heat produced in that case as warm temperature at the same time it generates electricity based on supplied fuel. As this cogeneration device (10), what drives a dynamo by engine or a gas turbine, and a thing using a fuel cell are illustrated.

[0021]On the other hand, a humidity controller (50) incorporates the 1st air and the 2nd air, and performs humidity control of air. The 1st incorporated air is sent to a conditioning part (53), and contacts adsorbent. Adsorbent is adsorbed in moisture contained in the 1st air by this, and the 1st air is dehumidified. After the 2nd air is heated in a heating unit (55), it is supplied to a conditioning part (53). In this heating unit (55), the 2nd air is heated using warm temperature from a cogeneration device (10). In that case, warm temperature used for heating of the 2nd air may be all or a part of any of warm temperature which a cogeneration device (10) outputs. The 2nd air heated by a heating unit (55) contacts adsorbent in a conditioning part (53). The 2nd air is humidified at the same time moisture desorbs from adsorbent and adsorbent is reproduced by this. And a humidity controller (50) supplies the 1st air or the 2nd air from a conditioning part (53) indoors. That is, if the 2nd air that the interior of a room was dehumidified and was humidified when supplying the 1st dehumidified air indoors is supplied indoors, the interior of a room will be humidified.

[0022]In the 2nd solving means of the above, a fuel cell (11) and a reforming section (20) are provided in a cogeneration device (10). A reforming section (20) reforms fuel of a hydrocarbon system of natural gas, methanol, etc., and generates hydrogen. A fuel cell (11) generates electricity using hydrogen supplied from a reforming section (20). Waste heat which radiated heat from a fuel cell (11) is outputted as warm temperature in a form of warm water etc. When exoergic reactions, such as partial oxidation reaction, are used for refining of fuel in a reforming section (20), waste heat radiates heat also from a reforming section (20). Therefore, waste heat of a reforming section (20) is also outputted as warm temperature in this case.

[0023]In the 3rd solving means of the above, the 1st air in which a humidity controller (50) contains outdoor air is incorporated, and the 2nd air including indoor air is incorporated. This 1st air may be only outdoor air and may be outdoor air and mixture air of indoor air, for example. The 2nd air may be only indoor air and may be mixture air of indoor air and outdoor air, for example.

[0024]A humidity controller (50) supplies indoors the 1st air dehumidified by a conditioning part (53), and performs indoor dehumidification. On the other hand, the 2nd air used for reproduction of adsorbent in a conditioning part (53) is discharged after that outdoor. As mentioned above, outdoor air is contained in the 1st air supplied indoors, and indoor air is included in the 2nd air discharged by outdoor. Therefore, indoor ventilation is also performed by operation of the above-mentioned humidity controller (50) with indoor dehumidification.

[0025]In a conditioning part (53) of a humidity controller (50), although the 1st air contacts adsorbent and the moisture is taken, in the 4th solving means of the above, dehumidification of the 1st air is performed in that case, so that absolute humidity of the 1st air may become below in absolute humidity of indoor air. And the 1st air that was carried out below as for absolute humidity of indoor air is supplied indoors.

[0026]In the 5th solving means of the above, a heat exchanging part (54) is provided in a humidity controller (50). The 1st air dehumidified by a conditioning part (53) and the 2nd air incorporated into a humidity controller (50) are sent into a heat exchanging part (54). Here, since heat of adsorption occurs when adsorbent is adsorbed in moisture in the 1st air, temperature of

the 1st air rises by dehumidification. In a heat exchanging part (54), the 1st air and the 2nd air which were sent in perform heat exchange mutually. By it, the 2nd air is heated at the same time the 1st air is cooled by this heat exchange. And the 2nd air heated in a heat exchanging part (54) is supplied to a heating unit (55).

[0027]In the 6th solving means of the above, absolute humidity of the 1st air becomes lower than absolute humidity of indoor air by dehumidification of the 1st air in a conditioning part (53) of a humidity controller (50). The 1st air dehumidified by this conditioning part (53) is sent to the 1st humidification cooling unit (56). In the 1st humidification cooling unit (56), it cools by humidifying the 1st air. That is, since moisture takes enthalpy in the case of humidification, temperature of the 1st air falls. Indoor humidity will be maintained by predetermined value if absolute humidity of the 1st air after being humidified by the 1st humidification cooling unit (56) is set up on a par with absolute humidity of indoor air in that case.

[0028]In the 7th solving means of the above, the 2nd humidification cooling unit (57) is provided in a humidity controller (50). The 2nd air incorporated into a humidity controller (50) is sent into the 2nd humidification cooling unit (57). In the 2nd humidification cooling unit (57), it cools by humidifying the 2nd air. That is, since moisture applied on the occasion of humidification takes enthalpy, temperature of the 2nd air falls. And the 2nd air is sent into a heat exchanging part (54) after being cooled by the 2nd humidification cooling unit (57). Therefore, in a heat exchanging part (54), the 1st air and heat exchange after the 2nd air cooled by the 2nd humidification cooling unit (57) dehumidifying are performed.

[0029]In the 8th solving means of the above, the 1st air in which a humidity controller (50) includes indoor air is incorporated, and the 2nd air containing outdoor air is incorporated. This 1st air may be only indoor air and may be mixture air of indoor air and outdoor air, for example. The 2nd air may be only outdoor air and may be outdoor air and mixture air of indoor air, for example.

[0030]A humidity controller (50) supplies indoors the 2nd air humidified by a conditioning part (53), and performs indoor humidification. On the other hand, the 1st air from which moisture was taken by adsorbent in a conditioning part (53) is discharged after that outdoor. As mentioned above, outdoor air is contained in the 2nd air supplied indoors, and indoor air is included in the 1st air discharged by outdoor. Therefore, indoor ventilation is also performed by operation of the above-mentioned humidity controller (50) with indoor dehumidification. Moisture of indoor air discharged by outdoor as the 1st air is made to stick to adsorbent in a humidity controller (50). For this reason, moisture is collected from indoor air exhausted with ventilation, and this moisture is given to the 2nd air.

[0031]In the 9th solving means of the above, a heat exchanging part (54) is provided in a humidity controller (50). The 1st air dehumidified by a conditioning part (53) and the 2nd air incorporated into a humidity controller (50) are sent into a heat exchanging part (54). Here, since heat of adsorption occurs when adsorbent is adsorbed in moisture in the 1st air, temperature of the 1st air rises by dehumidification. In a heat exchanging part (54), the 1st air and the 2nd air which were sent in perform heat exchange mutually. By this heat exchange, the 2nd air is heated in response to heat which radiates heat from the 1st air. And the 2nd air heated in a heat exchanging part (54) is supplied to a heating unit (55).

[0032]In the 10th solving means of the above, a reheating part (58) is provided in a humidity controller (50). In a reheating part (58), the 2nd air humidified by a conditioning part (53) is heated by warm temperature from a cogeneration device (10). Here, in a conditioning part (53), since enthalpy is consumed in order to make moisture desorb from adsorbent, temperature of the 2nd air falls in the case of humidification. And after the 2nd air that carried out the temperature fall by this humidification is heated in a reheating part (58), it is supplied indoors.

[0033]In the 11th solving means of the above, by switching dehumidification operation and humidifying operation and performing them, a humidity controller (50) switches dehumidification and humidification and performs them. That is, at the time of dehumidification operation, the 1st air dehumidified by a conditioning part (53) is supplied indoors. On the other hand, at the time of humidifying operation, the 2nd air humidified by a conditioning part (53) is supplied indoors.

[0034]Adsorbent of a conditioning part (53) is constituted from the 12th solving means of the

above by substance with the predetermined characteristic.

[0035] Adsorbent of a conditioning part (53) is constituted from the 13th solving means of the above by specific substance with the predetermined characteristic.

[0036] A conditioner (60) is formed in the 14th solving means of the above. This conditioner (60) incorporates predetermined air, performs refrigerating cycle operation, and cools air. And cooled air is supplied indoors and cooling operation is performed. Air which a conditioner (60) incorporates is constituted by either of the 1st air dehumidified in a humidity controller (50), and indoor air currently maintained by low humidity by operation of a humidity controller (50), or mixture air of both air in that case. That is, a conditioner (60) incorporates air of low humidity and cools this air by heat exchange with a refrigerant.

[0037]

[Effect of the Invention] According to this invention, the new humidification system which combined the humidity controller (50) using adsorbent and the cogeneration device (10) can be provided. For this reason, in a humidity controller (50), while the warm temperature which reproduction of adsorbent takes can be provided with the warm temperature which a cogeneration device (10) outputs, in a cogeneration device (10), the use of the warm temperature to output is expandable. Therefore, the new humidification system which can complement mutually the problem of a humidity controller (50) and a cogeneration device (10) is realizable.

[0038] According to the above 3rd – the 7th solving means, indoor dehumidification is attained with a humidity controller (50), and indoor ventilation can also be performed. In particular, in the 4th solving means, since below the absolute humidity of indoor air is carrying out absolute humidity of the 1st air, indoor sufficient dehumidification can be ensured by supplying the 1st air after dehumidification indoors.

[0039] In the 5th solving means of the above, heat exchange of the 1st air and the 2nd air is carried out in a heat exchanging part (54). For this reason, the 2nd air can be heated with the 1st air that carried out the rise in heat by dehumidification, and the heating quantity to the 2nd air in a heating unit (55) can be reduced.

[0040] According to the 6th solving means of the above, the 1st air that radiated heat by the heat exchanging part (54) after being dehumidified by the dehumidifying section can be indoors supplied, after cooling by the 1st humidification cooling unit (56). That is, the 1st air to which not only humidity but temperature fell can be supplied indoors. For this reason, a fixed cooling effect can also be acquired with indoor dehumidification.

[0041] In the 7th solving means of the above, it is sending into the heat exchanging part (54), after cooling the 2nd air by the 2nd humidification cooling unit (57). For this reason, in a heat exchanging part (54), the 2nd air and the 1st air that carries out heat exchange can be cooled more even at low temperature. Therefore, it becomes possible to be able to reduce further the temperature of the 1st air supplied indoors, and to increase a cooling effect.

[0042] According to the above 8th – the 10th solving means, indoor humidification is attained with a humidity controller (50), and indoor ventilation can also be performed. In a humidity controller (50), since the moisture of the indoor air discharged by outdoor as the 1st air is made to stick to adsorbent, moisture can be collected from the indoor air exhausted with ventilation, and the collected moisture can be given to the 2nd air. As a result, the loss of the energy accompanying ventilation can be reduced and improvement in energy efficiency can be aimed at.

[0043] In particular, in the 9th solving means, heat exchange of the 1st air and the 2nd air is carried out in a heat exchanging part (54). For this reason, the 2nd air can be heated with the 1st air that carried out the rise in heat by dehumidification, and the heating quantity to the 2nd air in a heating unit (55) can be reduced. In a heat exchanging part (54), warm temperature can be collected from the indoor air exhausted with ventilation, and it can give the 2nd air. Therefore, according to this solving means, the loss of the energy accompanying ventilation can be reduced further and much more improvement in energy efficiency can be aimed at.

[0044] According to the 10th solving means of the above, after heating the 2nd air humidified by the conditioning part (53) in a reheating part (58), it can be supplied to the interior of a room. For this reason, a fixed heating effect can also be acquired with indoor humidification.

[0045]According to the 11th solving means of the above, it becomes possible to switch indoor dehumidification and humidification and to perform them.

[0046]According to the 12th and 13th solving means of the above, a substance with the predetermined characteristic can constitute adsorbent. That is, even if it is a case where it changes in the range with wide relative humidity of the air in contact with adsorbent, the substance from which water content may fully change with change of the relative humidity of the air concerned can be used as adsorbent. Here, the case where indoor dehumidification is performed in a summer differs in the relative humidity of the 1st air and the 2nd air in contact with adsorbent greatly from the case where indoor humidification is performed in winter, for example. On the other hand, according to this solving means, since the predetermined substance is used as adsorbent, even if the air condition in contact with adsorbent changes a lot, it becomes possible to fully perform dehumidification or humidification of air.

[0047]He is trying to cool the air of low humidity, such as the 1st air after dehumidification, in a conditioner (60) in the 14th solving means of the above. Therefore, even if it cools air with a conditioner (60), the moisture in the air does not dew, and drain water is not produced. For this reason, processing of wastewater of drain water, etc. becomes unnecessary and can simplify the composition of a conditioner (60). In order for a humidity controller (50) to supply indoors and to dehumidify air, a conditioner (60) does not need to dehumidify air by condensation of moisture. Therefore, the evaporating temperature of the refrigerant in a conditioner (60) can be set up more highly than usual. As a result, it can be efficient, refrigerating cycle operation can be performed, and energy efficiency can be raised.

[0048]

[Embodiment of the invention 1] Hereafter, the embodiment of this invention is described in detail based on a drawing.

[0049]As shown in drawing 1, the humidification system concerning this Embodiment 1 is constituted by a cogeneration device (10) provided with a fuel cell (11), and the dehumidifier (50) which is humidity controllers, and is installed in the residence (70). The cogeneration device (10) is installed in the outdoors. On the other hand, the dehumidifier (50) is installed in space under the roof. Warm water piping (36) of the couple is provided between the cogeneration device (10) and the dehumidifier (50).

[0050]<<The composition of a cogeneration device and operation>> As shown in drawing 2, the above-mentioned cogeneration device (10) is provided with the reforming section (20) and the fuel cell (11).

[0051]The above-mentioned fuel cell (11) is provided with the air pole (cathode) (12) which is a catalyzer electrode, and the fuel electrode (anode) (13) which is similarly catalyzer electrodes, and is constituted by the solid polymer electrolyte type. The air blower (15) is connected to the air pole (12) via the air supply passage (14). This air blower (15) is constituted by variable in air supply by change of number of rotations. On the other hand, the reforming section (20) is connected to the fuel electrode (13) via the reformed gas supply path (16).

[0052]The above-mentioned reforming section (20) connects a fuel reformer (21), a CO transformer (22), and CO selective oxidation machine (23) in order, and is constituted. This reforming section (20) is connected to the fuel electrode (13) of a fuel cell (11) by the CO selective oxidation machine (23) side. The source of raw materials and mineral fuel (town gas) (17) is connected to the fuel reformer (21) side of a reforming section (20) via the material gas supply path (18). The branch passage (19) which branched from the above-mentioned air supply passage (14) is connected to the fuel reformer (21). This branch passage (19) is for supplying the air for partial oxidation reaction to a fuel reformer (21). On the other hand, the steam supply source (graphic display abbreviation) is connected to the CO transformer (22). This steam supply source is for supplying the steam for water gas shift reactions to a CO transformer (22).

[0053]The above-mentioned fuel reformer (21) is filled up with the catalyst (catalyst which makes aluminum<sub>2</sub>O<sub>3</sub> come to support Rh or Ru) which presents activity to partial oxidation reaction. The CO transformer (22) is filled up with the catalyst (catalyst which makes aluminum<sub>2</sub>O<sub>3</sub> come to support Pt) which presents activity to a water gas shift reaction. CO

selective oxidation machine (23) is filled up with the catalyst (catalyst which makes aluminum<sub>2</sub>O<sub>3</sub> or zeolite come to support Ru or Pt) which presents activity to the selective oxidation reaction of CO.

[0054]In the above-mentioned fuel reformer (21), on a catalyst, the partial oxidation reaction of raw materials and mineral fuel occurs, and hydrogen and CO generate. The reformed gas which came out of the fuel reformer (21) is sent to a CO transformer (22). In a CO transformer (22), on a catalyst, a water gas shift reaction occurs and the CO concentration of reformed gas falls. The reformed gas which came out of the CO transformer (22) is sent to CO selective oxidation machine (23). In CO selective oxidation machine (23), on a catalyst, the selective oxidation reaction of CO occurs and the CO concentration of reformed gas falls further. The reformed gas which came out of CO selective oxidation reactor is introduced into the fuel electrode (13) of a fuel cell (11).

[0055]The electric heater for starting (graphic display abbreviation) is formed in the fuel reformer (21). That is, since the temperature of a fuel reformer (21) is low at the time of starting, a catalyst is heated by the energization to an electric heater to the temperature (for example, about 460 \*\*) which presents activity. After starting stops the energization to an electric heater. Since the partial oxidation reaction in a fuel reformer (21) is an exoergic reaction, after starting, the heat supply from the outside is unnecessary.

[0056]Air is introduced into the above-mentioned fuel cell (11) through an air supply passage (14) to an air pole (12), and reformed gas is introduced into it through a reformed gas supply path (16) to a fuel electrode (13). With a fuel cell (11), the cell reaction of  $O_2 + 4H^+ + 4e^- \rightarrow 2H_2O$  is caused in the electrode surface of a fuel electrode (13) in the electrode surface of  $2H_2^- > 4H^+ + 4e^-$  and an air pole (12). Direct current power is outputted from a fuel cell (11) by this cell reaction. It voltage regulator [ by a variable resistor ] (27) Passes to a fuel cell (11), an inverter (28) is connected to it, and power load (29) is connected to this inverter (28). And the direct current power from a fuel cell (11) is changed into the alternating current power of predetermined frequency with prescribed voltage, and is supplied to electric power addition.

[0057]The off-gas burner (24) is formed downstream from the above-mentioned fuel cell (11). The off-gas burner (24) is connected to each exhaust port of the air pole (12) in a fuel cell (11), and a fuel electrode (13) via the exhaust gas path (25, 26). The off-gas burner (24) is filled up with the combustion catalyst (catalyst which makes aluminum<sub>2</sub>O<sub>3</sub> come to support Ru).

[0058]The above-mentioned off-gas burner (24) is for carrying out catalyzed combustion of the exhaust gas of a fuel cell (11), and processing it. That is, the excess air which was not used for a cell reaction and the steam produced by the cell reaction are contained in the exhaust gas of an air pole (12). On the other hand, the hydrogen which was not used for the cell reaction, unmodified raw materials and mineral fuel, air, and a steam are contained in the exhaust gas of a fuel electrode (13). And an off-gas burner (24) carries out catalyzed combustion of unreacted hydrogen and the unmodified raw materials and mineral fuel which are included in the exhaust gas of a fuel electrode (13), and is removed. The exhaust gas from an off-gas burner (24) is discharged in the atmosphere.

[0059]The heat recollection circuit (30) through which it is constituted by the closed circuit and water circulates is established in the above-mentioned cogeneration device (10). This heat recollection circuit (30) is for collecting a fuel cell (11) and the waste heat of a reforming section (20), and generating warm water.

[0060]A heat recollection circuit (30) carries out piping connection of a pump (32), and the 2nd heat recovery part (34) and the 3rd heat recovery part (35) to order, and is constituted. [ a hot water reservoir tank (31), and ] [ the 1st heat recovery part (33), and ] The 1st heat recovery part (33) is provided in the fuel cell (11), and heats the water through which it circulates in a heat recollection circuit (30) with the waste heat of a fuel cell (11). The 2nd heat recovery part (34) is provided in the reforming section (20), and heats the water through which it circulates in a heat recollection circuit (30) with the waste heat of the fuel reformer (21) of a reforming section (20), a CO transformer (22), and CO selective oxidation machine (23). The 3rd heat

recovery part (35) is provided in the off-gas burner (24), and heats the water through which it circulates in a heat recollection circuit (30) with the heat produced by the catalyzed combustion in the off-gas burner (24).

[0061]That is, the water which circulates through a heat recollection circuit (30) flows through the 1st – the 3rd heat recovery part (33–35) in order, and is heated gradually, for example, turns into about 80 \*\* warm water, and is stored in a hot water reservoir tank (31). The warm water stored in the hot water reservoir tank (31) is suitably supplied according to hot water supply demand. Water is suitably supplied to a hot water reservoir tank (31) from a waterworks etc. Warm water piping (36) of the couple is connected to the hot water reservoir tank (31). This warm water piping (36) is for circulating warm water between a hot water reservoir tank (31) and a dehumidifier (50).

[0062]The above-mentioned cogeneration device (10) is constituted so that the ratio (henceforth a thermoelectrical ratio) of the output by the electric power of the full power and the output by warm temperature can be changed. Specifically, a thermoelectrical ratio is changed by adjusting output voltage with a voltage regulator (27). A fuel utilization rate changes by changing output voltage. Here, a fuel utilization rate is a rate of the hydrogen quantity consumed by the above-mentioned cell reaction to the hydrogen quantity supplied to a fuel cell (11) through a reformed gas supply path (16).

[0063]And if output voltage is dropped, a fuel utilization rate will rise, and the unused hydrogen quantity which flows into an exhaust gas path (26) decreases. On the contrary, if output voltage is increased, a fuel utilization rate will fall, and the unused hydrogen quantity which flows into an exhaust gas path (26) increases. That is, if a fuel utilization rate is changed by regulation of output voltage, the amount of hydrogen supplies to an off-gas burner (24) will change, and the produced heat by combustion of hydrogen in an off-gas burner (24) changes. For this reason, if warm temperature will decrease if a fuel utilization rate is raised and electric power is made to increase, a fuel utilization rate is lowered and electric power is decreased, warm temperature will increase, and change of a thermoelectrical ratio is attained. For example, operation which increased the output of warm temperature is performed in a summer or winter, and operation which increased the output of electric power is performed at the other interphase.

[0064]<<Composition of a dehumidifier>> As mentioned above, the above-mentioned dehumidifier (50) is installed in the space of the attic of a residence (70). The introduction duct (41), the exhaust duct (42), the blow-off duct (43), and the suction duct (45) are connected to this dehumidifier (50).

[0065]An entrance end carries out the opening of the introduction duct (41) to the outdoors, and the exit end is connected to the casing of a dehumidifier (50). This introduction duct (41) introduces the incorporated outdoor air (OA) into a dehumidifier (50). An entrance end is connected to the casing of a dehumidifier (50), and the exit end is carrying out the opening of the exhaust duct (42) to the outdoors. This exhaust duct (42) derives discharged air (EA) from a dehumidifier (50) to the outdoors. As for the blow-off duct (43), an entrance end is connected to the casing of a dehumidifier (50), and the exit end is connected to the outlet (44). The supply air (SA) from a dehumidifier (50) is sent to an outlet (44) through a blow-off duct (43), and is indoors supplied from the outlet (44) which carries out an opening to a ceiling (72). As for the suction duct (45), an entrance end is connected to an outlet (44) and the exit end is connected to the casing of a dehumidifier (50). The indoor air (RA) incorporated from the suction opening (46) which carries out an opening to a ceiling (72) is introduced into a dehumidifier (50) through a suction duct (45).

[0066]As shown in drawing 3, the desiccant rotor (53) which is a conditioning part, the sensible heat heat exchanger (54) which is heat exchanging parts, and the coil for reproduction (55) which is heating units are stored by the casing of the dehumidifier (50). Section forming of the 1st passage (51) and the 2nd passage (52) is carried out to the inside of a casing. The 1st passage (51) is open for free passage with an introduction duct (41) by an entrance end, and is open for free passage with the blow-off duct (43) by the exit end. Outdoor air is introduced into this 1st passage (51) as the 1st air through an introduction duct (41). On the other hand, the 2nd passage (52) is open for free passage with a suction duct (45) by an entrance end, and is open

for free passage with the exhaust duct (42) by the exit end. Indoor air is introduced into this 2nd passage (52) as the 2nd air through a suction duct (45). Depending on specification, it is good also considering outdoor air and mixture air of indoor air as the 1st air, and good also considering mixture air of indoor air and outdoor air as the 2nd air.

[0067]The above-mentioned desiccant rotor (53) is formed in disc-like, and it is formed in honeycomb shape and passage of air of it is enabled in the thickness direction. Adsorption material is provided on the surface of the desiccant rotor (53). This adsorption material contacts the air which passes a desiccant rotor (53). The desiccant rotor (53) is provided with the posture which crosses the 1st passage (51) and the 2nd passage (52). That is, the part contacts the 1st air that flows through the 1st passage (51), and a desiccant rotor (53) contacts the 2nd air into which the remaining portion flows through the 2nd passage (52). The desiccant rotor (53) is rotated by the motor besides a figure. The adsorption material of a desiccant rotor (53) is mentioned later.

[0068]The above-mentioned sensible heat heat exchanger (54) is provided in the right-hand side of the desiccant rotor (53) in drawing 3. That is, a sensible heat heat exchanger (54) is the lower stream of the desiccant rotor (53) in the 1st passage (51), and is provided upstream of the desiccant rotor (53) in the 2nd passage (52). This sensible heat heat exchanger (54) carries out heat exchange of the 1st air that flows through the 1st passage (51), and the 2nd air that flows through the 2nd passage (52).

[0069]The above-mentioned coil for reproduction (55) is provided between the desiccant rotor (53) in the 2nd passage (52), and the sensible heat heat exchanger (54). The coil for reproduction (55) is constituted by the what is called cross fin type heat exchanger, and the above-mentioned warm water piping (36) is connected. This coil for reproduction (55) carries out heat exchange of the warm water of the hot water reservoir tank (31) supplied through warm water piping (36), and the 2nd air that flows through the 2nd passage (52), and heats the 2nd air.

[0070]As mentioned above, adsorbent is formed in the desiccant rotor (53). According to this embodiment, xerogel is adopted as adsorbent. Hereafter, the reason for having adopted xerogel is explained, referring to drawing 4. The water content in drawing 4 shows the moisture content which can stick to 1 kg of adsorbent.

[0071]The zeolite 13X is one of those which are conventionally used widely as adsorbent. As for this zeolite 13X, in relative humidity, relative humidity has the characteristic that change of water content becomes loose, in not less than 5% of field in 5% or less of field, although water content rises rapidly. Therefore, if it is going to reproduce the zeolite 13X, regenerating temperature needs to be not less than 80 \*\*, and it is necessary to make relative humidity of the air for reproduction low.

[0072]On the other hand, in the field whose relative humidity is about 0 to 80%, as for xerogel, water content changes in proportion [ almost ] to change of relative humidity. Therefore, when reproducing xerogel, it is not necessary to make relative humidity of the air for reproduction so low, and even the regenerating temperature of 70 \*\* or less can fully be reproduced. For this reason, it will become renewable [ adsorbent ] if the 2nd air is heated at about 70 \*\* by heat exchange with warm water in the coil for reproduction (55) by using xerogel as adsorbent.

[0073]As adsorbent of this Embodiment 1, not only xerogel but silica gel is also employable. It is employable if it is adsorbent which has the following characteristics. That is, if it is the things of the ranges from 0.5 to 1.5, difference  $\Delta_1$  of the water content at 0 to 20% of relative humidity, and a ratio with difference  $\Delta_2$  of the water content in 10 to 40%, i.e.,  $\Delta_2/\Delta_1$ , it is employable as adsorbent of this Embodiment 1. It is most desirable for  $\Delta_2/\Delta_1$  to be around 1.0.

[0074]– Explain dehumidification operation of the operation operation—above-mentioned dehumidifier (50), referring to drawing 3 and drawing 5. Drawing 5 expresses this dehumidification operation on a psychrometric chart. Numerals \*\* in drawing 3 and drawing 5 – \*\* correspond, respectively. All the numerical values shown below are illustration.

[0075]Outdoor air (OA) of the state (temperature of 32 \*\*, 80% of relative humidity) of point \*\* is sent into the 1st passage (51) of a dehumidifier (50) as the 1st air through an introduction

duct (41). The 1st air of the state of point \*\* is sent to a desiccant rotor (53). In a desiccant rotor (53), adsorbent is adsorbed in the moisture contained in the 1st air. By this, it changes along a \*\* enthalpy line, and the absolute humidity falls, and temperature rises, and the 1st air will be in the state of point \*\*.

[0076]The 1st air of the state of point \*\* flows through the 1st passage (51), and is sent to a sensible heat heat exchanger (54). In a sensible heat heat exchanger (54), the 1st air carries out heat exchange to the 2nd air. By this, the 1st air radiates heat to the 2nd air, the temperature falls, and it will be in the state (temperature of 32 \*\*, 38% of relative humidity) of point \*\*. And the 1st air of the state of point \*\* is sent to an outlet (44) through a blow-off duct (43), and blows off indoors as a supply air (SA).

[0077]On the other hand, the indoor air (RA) of the state (temperature of 26 \*\*, 50% of relative humidity) of point \*\* passes along a suction duct (45) from a suction opening (46), and is sent into the 2nd passage (52) of a dehumidifier (50) as the 2nd air. The 2nd air of the state of point \*\* is sent to a sensible heat heat exchanger (54). In a sensible heat heat exchanger (54), the 2nd air carries out an endothermic from the 1st air, the temperature rises, and it will be in the state of point \*\*.

[0078]The 2nd air of the state of point \*\* flows through the 2nd passage (52), and is sent to the coil for reproduction (55). In the coil for reproduction (55), the 2nd air is heated with the warm water of the hot water reservoir tank (31) supplied through warm water piping (36). By this, the temperature rises further and the 2nd air will be in the state of point \*\*.

[0079]The 2nd air of the state (temperature of 70 \*\*, 6% of relative humidity) of point \*\* is sent to a desiccant rotor (53). In a desiccant rotor (53), the 2nd air contacts adsorbent. On the other hand, since the desiccant rotor (53) is rotating, the portion of the desiccant rotor (53) which absorbed moisture from the 1st air moves to the 2nd passage (52) side soon, and contacts the 2nd air. By contact with this 2nd air, moisture desorbs from the adsorbent of a desiccant rotor (53), and reproduction of adsorbent is performed. According to the moisture desorption of adsorbent, it changes along a \*\* enthalpy line, and the absolute humidity rises, and temperature falls, and the 2nd air will be in the state (temperature of 47 \*\*, 30% of relative humidity) of point \*\*. And the 2nd air of the state of point \*\* is discharged by outdoor from an exhaust duct (42) as discharged air (EA).

[0080]As mentioned above, in the above-mentioned dehumidifier (50), the temperature of the 2nd air supplied to a desiccant rotor (53) is set as 70 \*\*. That is, the regenerating temperature of the adsorbent in a desiccant rotor (53) is set as 70 \*\*. For this reason, the dehumidifying effects more than the heating quantity to the 2nd air in the coil for reproduction (55) can be acquired.

[0081]Concretely, the heating quantity in the coil for reproduction (55) is expressed by  $\Delta h_1$  which is the enthalpy difference of point \*\* and point \*\*. On the other hand, dehumidifying effects are expressed by  $\Delta h_2$  which is the enthalpy difference of point \*\* and point \*\*. And by setting the regenerating temperature of adsorbent as 70 \*\*, it is set to  $\Delta h_2 > \Delta h_1$ , and COP ( $\Delta h_2 / \Delta h_1$ ) of dehumidification operation can be made or more into one.

[0082]– according to the effect-book embodiment 1 Of Embodiment 1, the new humidification system which combined the humidity controller (50) using adsorbent and the cogeneration device (10) can be provided. For this reason, in a humidity controller (50), while the warm temperature which reproduction of adsorbent takes can be provided with the warm temperature which a cogeneration device (10) outputs, in a cogeneration device (10), the use of the warm temperature to output is expandable. Therefore, the new humidification system which can complement mutually the problem of a humidity controller (50) and a cogeneration device (10) is realizable.

[0083]According to this Embodiment 1, indoor dehumidification is attained with the dehumidifier (50) which is a humidity controller, and indoor ventilation can also be performed. In particular, in this Embodiment 1, heat exchange of the 1st air and the 2nd air is carried out in a sensible heat heat exchanger (54). For this reason, the 2nd air can be heated with the 1st air that carried out the rise in heat by dehumidification, and the heating quantity to the 2nd air in the coil for reproduction (55) can be reduced.

[0084]In this Embodiment 1, xerogel is adopted as adsorbent and adsorbent is reproduced with the 2nd about 70 \*\* air. Therefore, it becomes renewable [ adsorbent ] also with the 2nd air of the temperature acquired by supplying the warm water stored in the hot water reservoir tank (31) of the cogeneration device (10) to the coil for reproduction (55), COP of the dehumidification operation due to the fall of regenerating temperature can be made or more into one, and efficient dehumidification operation can be realized.

[0085]– It is made to dehumidify the 1st air so that the absolute humidity of the 1st air may become lower than the absolute humidity of indoor air, and it may be made to form the 1st humidification condensator (56) and the 2nd humidification condensator (57) in the dehumidifier (50) of the modification–above–mentioned embodiment 1 of Embodiment 1.

[0086]As shown in drawing 6, the 1st humidification condensator (56) is formed downstream from the sensible heat heat exchanger (54) in the 1st passage (51). This 1st humidification condensator (56) supplies moisture to the 1st air sent from the sensible heat heat exchanger (54). In the 1st humidification condensator (56), when the supplied moisture takes the latent heat of vaporization, the temperature of the 1st air falls. The 1st air cooled with the 1st humidification condensator (56) is indoors supplied from an outlet (44) through a blow-off duct (43).

[0087]The 2nd humidification condensator (57) is formed upstream of the sensible heat heat exchanger (54) in the 2nd passage (52). This 2nd humidification condensator (57) supplies moisture to the 2nd air sent in through the suction duct (45). In the 2nd humidification condensator (57), when the supplied moisture takes the latent heat of vaporization, the temperature of the 2nd air falls. The 2nd air cooled with the 2nd humidification condensator (57) is sent to a sensible heat heat exchanger (54), and is used for the 1st air cooling.

[0088]Dehumidification operation of the dehumidifier (50) concerning this modification is explained referring to drawing 6 and drawing 7. Drawing 7 expresses this dehumidification operation on a psychrometric chart. Numerals \*\* in drawing 6 and drawing 7 – \*\* correspond, respectively. All the numerical values shown below are illustration.

[0089]Outdoor air (OA) of the state (temperature of 32 \*\*, 70% of relative humidity) of point \*\* is sent into the 1st passage (51) of a dehumidifier (50) as the 1st air through an introduction duct (41). The 1st air of the state of point \*\* is sent to a desiccant rotor (53). In a desiccant rotor (53), adsorbent is adsorbed in the moisture contained in the 1st air. By this, it changes along a \*\* enthalpy line, and the absolute humidity falls, and temperature rises, and the 1st air will be in the state of point \*\*. In the state of point \*\*, the absolute humidity of the 1st air is lower than the absolute humidity of the indoor air which is in the state of point \*\*.

[0090]The 1st air of the state of point \*\* flows through the 1st passage (51), and is sent to a sensible heat heat exchanger (54). In a sensible heat heat exchanger (54), the 1st air carries out heat exchange to the 2nd air. By this, the 1st air radiates heat to the 2nd air, the temperature falls, and it will be in the state of point \*\*.

[0091]The 1st air of the state of point \*\* is sent to the 1st humidification condensator (56). In the 1st humidification condensator (56), moisture is supplied to the 1st air. By this, it changes along a \*\* enthalpy line, and the absolute humidity rises, and temperature falls, and the 1st air will be in the state of point \*\*' (temperature of 23 \*\*, 60% of relative humidity). And the 1st air of the state of point \*\*' is sent to an outlet (44) through a blow-off duct (43), and blows off indoors as a supply air (SA).

[0092]On the other hand, the indoor air (RA) of the state (temperature of 26 \*\*, 50% of relative humidity) of point \*\* passes along a suction duct (45) from a suction opening (46), and is sent into the 2nd passage (52) of a dehumidifier (50) as the 2nd air. The 2nd air of the state of point \*\* is sent to the 2nd humidification condensator (57). In the 2nd humidification condensator (57), moisture is supplied to the 2nd air. By this, it changes along a \*\* enthalpy line, and the absolute humidity rises, and temperature falls, and the 2nd air will be in the state of point \*\*'.

[0093]The 2nd air of the state of point \*\*' is sent to a sensible heat heat exchanger (54). In a sensible heat heat exchanger (54), the 2nd air carries out an endothermic from the 1st air, the temperature rises, and it will be in the state of point \*\*.

[0094]The 2nd air of the state of point \*\* flows through the 2nd passage (52), and is sent to the coil for reproduction (55). In the coil for reproduction (55), the 2nd air is heated with the warm

water of the hot water reservoir tank (31) supplied through warm water piping (36). By this, the temperature rises further and the 2nd air will be in the state of point \*\*.

[0095]The 2nd air of the state (temperature of 67 \*\*, 7% of relative humidity) of point \*\* is sent to a desiccant rotor (53). In a desiccant rotor (53), the 2nd air contacts adsorbent. On the other hand, since the desiccant rotor (53) is rotating, the portion of the desiccant rotor (53) which absorbed moisture from the 1st air moves to the 2nd passage (52) side soon, and contacts the 2nd air. By contact with this 2nd air, moisture desorbs from the adsorbent of a desiccant rotor (53), and reproduction of adsorbent is performed. According to the moisture desorption of adsorbent, it changes along a \*\* enthalpy line, and the absolute humidity rises, and temperature falls, and the 2nd air will be in the state (temperature of 40 \*\*, 48% of relative humidity) of point \*\*. And the 2nd air of the state of point \*\* is discharged by outdoor from an exhaust duct (42) as discharged air (EA).

[0096]According to this modification, in addition to the effect of the above-mentioned Embodiment 1, the following effects can be acquired. That is, in this modification, it is sending into the sensible heat heat exchanger (54), after cooling the 2nd air with the 2nd humidification condensator (57). For this reason, in a sensible heat heat exchanger (54), the 2nd air and the 1st air that carries out heat exchange can be cooled more even at low temperature. Therefore, the temperature of the 1st air supplied indoors can be reduced. In this modification, the 1st air that radiated heat by the sensible heat heat exchanger (54) after being dehumidified by the desiccant rotor (53) can be indoors supplied, after cooling with the 1st humidification condensator (56). For this reason, not only humidity but temperature becomes possible [ also acquiring a cooling effect with the indoor dehumidification which can supply the 1st lowered air indoors ].

[0097]

[Embodiment of the invention 2] Embodiment 2 of this invention is replaced with the above-mentioned Embodiment 1 having combined the dehumidifier which is a humidity controller, and the cogeneration device (10), and combines the humidifier (50) and cogeneration device (10) which are humidity controllers. The composition of the cogeneration device (10) concerning this Embodiment 2 is the same as that of the above-mentioned Embodiment 1. Hereafter, the composition of a humidifier (50) is explained.

[0098]The above-mentioned humidifier (50) is installed in the space of the attic of a residence (70) like the dehumidifier of Embodiment 1. The introduction duct (41), the exhaust duct (42), the blow-off duct (43), and the suction duct (45) are connected to the humidifier (50). This point is the same as that of the dehumidifier of Embodiment 1 (refer to drawing 1).

[0099]As shown in drawing 8, the above-mentioned humidifier (50) is constituted almost like the dehumidifier of Embodiment 1. That is, a desiccant rotor (53), a sensible heat heat exchanger (54), and the coil for reproduction (55) are stored by the casing of a humidifier (50), and section forming of the 1st passage (51) and the 2nd passage (52) is carried out to the inside of a casing. Hereafter, a different point from the dehumidifier of Embodiment 1 is explained.

[0100]In the above-mentioned humidifier (50), the 1st passage (51) is open for free passage with a suction duct (45) by an entrance end, and is open for free passage with the exhaust duct (42) by the exit end. Indoor air is introduced into this 1st passage (51) as the 1st air through a suction duct (45). On the other hand, the 2nd passage (52) is open for free passage with an introduction duct (41) by an entrance end, and is open for free passage with the blow-off duct (43) by the exit end. Outdoor air is introduced into this 2nd passage (52) as the 2nd air through an introduction duct (41). Depending on specification, it is good also considering mixture air of indoor air and outdoor air as the 1st air, and good also considering outdoor air and mixture air of indoor air as the 2nd air.

[0101]– Explain the humidifying operation of the operation operation-mentioned humidifier (50), referring to drawing 8 and drawing 9. Drawing 9 expresses this humidifying operation on a psychrometric chart. Numerals \*\* in drawing 8 and drawing 9 – \*\* correspond, respectively. All the numerical values shown below are illustration.

[0102]The indoor air (RA) of the state (temperature of 25 \*\*, 50% of relative humidity) of point \*\* passes along a suction duct (45) from a suction opening (46), and is sent into the 1st passage (51) of a humidifier (50) as the 1st air. The 1st air of the state of point \*\* is sent to a desiccant

rotor (53). In a desiccant rotor (53), adsorbent is adsorbed in the moisture contained in the 1st air. By this, it changes along a \*\* enthalpy line, and the absolute humidity falls, and temperature rises, and the 1st air will be in the state of point \*\*.

[0103]The 1st air of the state of point \*\* flows through the 1st passage (51), and is sent to a sensible heat heat exchanger (54). In a sensible heat heat exchanger (54), the 1st air carries out heat exchange to the 2nd air. By this, the 1st air radiates heat to the 2nd air, the temperature falls, and it will be in the state (temperature of 7 \*\*, 40% of relative humidity) of point \*\*. And the 1st air of the state of point \*\* is discharged by outdoor from an exhaust duct (42) as discharged air (EA).

[0104]On the other hand, outdoor air (OA) of the state (temperature of 1 \*\*, 70% of relative humidity) of point \*\* is sent into the 2nd passage (52) of a humidifier (50) as the 2nd air through an introduction duct (41). The 2nd air of the state of point \*\* is sent to a sensible heat heat exchanger (54). In a sensible heat heat exchanger (54), the 2nd air carries out an endothermic from the 1st air, the temperature rises, and it will be in the state of point \*\*.

[0105]The 2nd air of the state of point \*\* flows through the 2nd passage (52), and is sent to the coil for reproduction (55). In the coil for reproduction (55), the 2nd air is heated with the warm water of the hot water reservoir tank (31) supplied through warm water piping (36). By this, the temperature rises further and the 2nd air will be in the state of point \*\*.

[0106]The 2nd air of the state (temperature of 70 \*\*, 2% of relative humidity) of point \*\* is sent to a desiccant rotor (53). In a desiccant rotor (53), the 2nd air contacts adsorbent. On the other hand, since the desiccant rotor (53) is rotating, the portion of the desiccant rotor (53) which absorbed moisture from the 1st air moves to the 2nd passage (52) side soon, and contacts the 2nd air. The 2nd air is humidified at the same time moisture desorbs from the adsorbent of a desiccant rotor (53) and reproduction of adsorbent is performed by contact with this 2nd air. According to the moisture desorption of adsorbent, it changes along a \*\* enthalpy line, and the absolute humidity rises, and temperature falls, and the 2nd air will be in the state (temperature of 55 \*\*, 10% of relative humidity) of point \*\*. And the 2nd air of the state of point \*\* is sent to an outlet (44) through a blow-off duct (43), and blows off indoors as a supply air (SA).

[0107]– according to the effect-book embodiment 2 Of Embodiment 2, indoor humidification is attained with the humidifier (50) which is a humidity controller, and indoor ventilation can also be performed. In a humidifier (50), since the moisture of the indoor air discharged by outdoor as the 1st air is made to stick to adsorbent, moisture can be collected from the indoor air exhausted with ventilation, and the collected moisture can be given to the 2nd air.

[0108]In this Embodiment 2, heat exchange of the 1st air and the 2nd air is carried out in a sensible heat heat exchanger (54). For this reason, the 2nd air can be heated with the 1st air that carried out the rise in heat by dehumidification, and the heating quantity to the 2nd air in the coil for reproduction (55) can be reduced. In a sensible heat heat exchanger (54), warm temperature can be collected from the indoor air exhausted with ventilation, and it can give the 2nd air. Therefore, according to this Embodiment 2, moisture and warm temperature can be collected from the 1st air discharged outdoor for ventilation, it can give the 2nd air, and it becomes possible to reduce the loss of the energy accompanying ventilation further and to aim at improvement in NERUGI efficiency.

[0109]– It may be made to provide the coil for reheating (58) which is a reheating part in the humidifier (50) of the modification–above–mentioned embodiment 2 of Embodiment 2.

[0110]As shown in drawing 10, the coil for reheating (58) is provided downstream from the desiccant rotor (53) in the 2nd passage (52). The coil for reheating (58) is constituted by the what is called cross fin type heat exchanger, and the above–mentioned warm water piping (36) is connected. This coil for reheating (58) carries out heat exchange of the warm water of the hot water reservoir tank (31) supplied through warm water piping (36), and the 2nd air that flows through the 2nd passage (52), and heats the 2nd air.

[0111]That is, in this modification, after heating and carrying out the rise in heat of the 2nd air (refer to drawing 9) to which temperature fell by humidification in a desiccant rotor (53), the interior of a room is supplied. For this reason, according to this modification, a heating effect can also be acquired with indoor humidification.

[0112]It may be made to form an auxiliary humidifier in the humidifier (50) of Embodiment 2. For example, when sufficient humidifying amount is not obtained depending on humidification of the 2nd air in a desiccant rotor (53), an auxiliary humidifier is formed and the insufficiency of a humidifying amount is compensated.

[0113]Concretely, an auxiliary humidifier is formed downstream from the desiccant rotor (53) in the 2nd passage (52). Warm water piping (36) prolonged from a hot water reservoir tank (31) is connected to this auxiliary humidifier. A permeable film is provided in an auxiliary humidifier, the warm water of a hot water reservoir tank (31) is circulated to a passage, and while dividing by the permeable film circulates the 2nd air to the passage of another side. And moisture penetrates a permeable film, the 2nd air is supplied, and the 2nd air is humidified by this.

[0114]In an auxiliary humidifier, it may be made to humidify the 2nd air by spraying warm water directly to the 2nd air, without using a permeable film.

[0115]

[Embodiment of the invention 3] Embodiment 3 of this invention forms a humidity controller (50) as a humidity controller. This humidity controller (50) is constituted almost like the dehumidifier of the above-mentioned Embodiment 1, and the humidifier of Embodiment 2 (drawing 3, eight references), switches dehumidification operation and humidifying operation and is performed. That is, the humidity controller (50) operates like the dehumidifier of Embodiment 1 at the time of dehumidification operation, and operates like the humidifier of Embodiment 2 at the time of humidifying operation. Hereafter, a different point from the dehumidifier of the above-mentioned Embodiment 1 and the humidifier of Embodiment 2 is explained.

[0116]As shown in drawing 11, in the above-mentioned humidity controller (50), the entrance end of the 1st passage (51) and the 2nd passage (52) is constituted so that each may switch to a suction duct (45) and an introduction duct (41) and may be open for free passage by operation of the change-over valve besides a figure. The exit end of the 1st passage (51) and the 2nd passage (52) is constituted so that each may switch to a blow-off duct (43) and an exhaust duct (42) and may be open for free passage by operation of the change-over valve besides a figure.

[0117]As shown in drawing 11 (a), at the time of dehumidification operation, an entrance end is open for free passage with an introduction duct (41), and an exit end opens the 1st passage (51) for free passage with a blow-off duct (43). An entrance end is open for free passage with a suction duct (45), and an exit end opens the 2nd passage (52) for free passage with an exhaust duct (42). In this state, dehumidification operation in the dehumidifier of the above-mentioned Embodiment 1 and same operation are performed. Namely, it incorporates into the 1st passage (51) by making outdoor air into the 1st air through an introduction duct (41), and incorporates into the 2nd passage (52) by making indoor air into the 2nd air through a suction duct (45). And the 1st air after dehumidification is indoors supplied from a blow-off duct (43) and an outlet (44), and the 2nd air used for reproduction of a desiccant rotor (53) is discharged from an exhaust duct (42) to outdoor.

[0118]On the other hand, as shown in drawing 11 (b), at the time of humidifying operation, an entrance end is open for free passage with a suction duct (45), and an exit end opens the 1st passage (51) for free passage with an exhaust duct (42). An entrance end is open for free passage with an introduction duct (41), and an exit end opens the 2nd passage (52) for free passage with a blow-off duct (43). In this state, humidifying operation in the humidifier of the above-mentioned Embodiment 2 and same operation are performed. Namely, it incorporates into the 1st passage (51) by making indoor air into the 1st air through a suction duct (45), and incorporates into the 2nd passage (52) by making outdoor air into the 2nd air through an introduction duct (41). And the 1st air that gave moisture to the desiccant rotor (53) is discharged from an exhaust duct (42) to outdoor, and the 2nd humidified air is indoors supplied from a blow-off duct (43) and an outlet (44).

[0119]As mentioned above, the humidity controller (50) of this Embodiment 3 performs the same operation as the dehumidifier of the above-mentioned Embodiment 1 at the time of dehumidification operation. Namely, by contact with a desiccant rotor (53), while the relative humidity of the 1st air falls even to 6% from 80%, the relative humidity of the 2nd air rises even from 6% to 30% (refer to drawing 5). A humidity controller (50) performs the same operation as

the humidifier of the above-mentioned Embodiment 2 at the time of humidifying operation. Namely, by contact with a desiccant rotor (53), while the relative humidity of the 1st air falls even to 6% from 50%, the relative humidity of the 2nd air rises even from 6% to 10% (refer to drawing 9).

[0120]The xerogel for which it has the predetermined characteristic like the above-mentioned Embodiment 1 by this Embodiment 3 on the other hand is used as adsorbent. The difference delta of water content [ in / further / well as adsorbent / like the above-mentioned Embodiment 1 / for silica gel / 0 to 20% of relative humidity ] It is good also considering the substance of the ranges from 0.5 to 1.5 as adsorbent (refer to drawing 4),, <sub>1</sub>, and a ratio with difference delta<sub>2</sub> of the water content in 10 to 40%, i.e., delta<sub>2</sub>/delta<sub>1</sub>

[0121]And the following effects are acquired by using as adsorbent the substance of the above characteristics containing xerogel. That is, even if substances, such as the above-mentioned xerogel, change in the range with wide relative humidity of the air in contact with this, with change of the relative humidity of air, the water content of the substance concerned is comparatively large, and they change. For this reason, even if it is a case where it changes in the range with wide relative humidity of the air which is constituted like this Embodiment 3 so that both dehumidification operation and humidifying operation may be performed, and contacts a desiccant rotor (53), Adsorption of moisture to the adsorbent of a desiccant rotor (53) and desorption of the moisture from this adsorbent can be ensured. As a result, it becomes possible to make almost the same quantity of the adsorbent which is needed for dehumidification operation, and quantity of the adsorbent which is needed for dehumidification operation, and the miniaturization of a desiccant rotor (53) can be attained.

[0122]

[Embodiment of the invention 4] Embodiment 4 of this invention combines the humidification system and air-conditioner (60) of the above-mentioned Embodiment 3. That is, this Embodiment 4 is constituted by the humidity controller (50) which performs dehumidification and humidification, and a cogeneration device (10) and an air-conditioner (60). And the humidification system of this Embodiment 4 is constituted by the air conditioning system which performs both indoor temperature control and humidity control.

[0123]As shown in drawing 12, the above-mentioned air-conditioner (60) is provided with the exterior unit (61) and the interior unit (62). The exterior unit (61) is installed in the outdoors. The interior unit (62) is installed in the attic space of a residence (70) with the humidity controller (50). Concretely, the interior unit (62) is connected in the middle of the blow-off duct (43). Indoor heat exchanger (63) is stored by the interior unit (62). It is connected with the exterior unit (61) via refrigerant piping (64), and indoor heat exchanger (63) constitutes the refrigerant circuit through which a refrigerant circulates. The above-mentioned indoor heat exchanger (63) carries out heat exchange of the air indoors supplied through a blow-off duct (43), and the refrigerant of a refrigerant circuit.

[0124]In the above-mentioned air conditioning system, dehumidification operation of a humidity controller (50) and cooling operation of an air-conditioner (60) are performed simultaneously. The 1st air dehumidified with the humidity controller (50) is sent into an interior unit (62) through a blow-off duct (43). In an air-conditioner (60), a refrigerant circulates through a refrigerant circuit, refrigerating cycle operation is performed, and indoor heat exchanger (63) functions as an evaporator. In an interior unit (62), while the 1st air after dehumidification passes indoor heat exchanger (63), it is cooled. And the 1st cooled air flows through a blow-off duct (43) again, and is indoors supplied from an outlet (44).

[0125]Here, in the air-conditioner (60) of this Embodiment 4, it is set as the temperature whose evaporating temperature of the refrigerant at the time of cooling operation is higher than a general thing. That is, since it is necessary to dehumidify by making moisture condense while cooling air, he is trying to set up lower than the dew-point temperature of air the refrigerant evaporation temperature at the time of cooling operation in a common air-conditioner (60). On the other hand, in this Embodiment 4, since the humidity controller (50) is dehumidifying the 1st air, it is not necessary to dehumidify in an air-conditioner (60). Therefore, it becomes possible to

set up more highly than the dew-point temperature of air the refrigerant evaporation temperature at the time of cooling operation.

[0126]In the above-mentioned air conditioning system, humidifying operation of a humidity controller (50) and heating operation of an air-conditioner (60) are performed simultaneously. The 2nd air humidified with the humidity controller (50) is sent into an interior unit (62) through a blow-off duct (43). In an air-conditioner (60), a refrigerant circulates through a refrigerant circuit, heat pump cycle operation is performed, and indoor heat exchanger (63) functions as a condenser. In an interior unit (62), while the 2nd air after humidification passes indoor heat exchanger (63), it is heated. And the 2nd heated air flows through a blow-off duct (43) again, and is indoors supplied from an outlet (44).

[0127]– according to the effect-book embodiment 4 Of Embodiment 4, an indoor temperature and humidity can be adjusted appropriately and it becomes possible to raise a staying-in-the-room person's amenity certainly.

[0128]According to this Embodiment 4, the refrigerant evaporation temperature at the time of the cooling operation in an air-conditioner (60) can be set up highly as mentioned above. For this reason, COP in refrigerating cycle operation can be raised and efficient-ization of an air-conditioner (60) can be attained. It is not generated by drain water in indoor heat exchanger (63), but processing of drain water becomes unnecessary and can simplify the composition of an air-conditioner (60).

[0129]– Although the interior unit (62) of an air-conditioner (60) is formed in the middle of a blow-off duct (43) and he is trying to cool the 1st air dehumidified by the humidity controller (50) in indoor heat exchanger (63) in the modification–above–mentioned embodiment 4 of Embodiment 4, it is good also as following composition to replace with this. That is, an interior unit (62) is installed in interior space, and it may be made to cool the incorporated indoor air in indoor heat exchanger (63).

[0130]In this case, since the 1st air dehumidified by the humidity controller (50) is supplied indoors, indoor air is maintained by low humidity. Therefore, even if it cools indoor air in indoor heat exchanger (63), generation of drain water is avoided.

[0131]Although it was made to carry out in the above-mentioned Embodiment 4 by switching both refrigerating cycle operation and heat pump cycle operation in an air-conditioner (60), it is good also as following composition to replace with this. That is, while it is made to perform only refrigerating cycle operation in an air-conditioner (60), it may be made to heat using the warm water of the hot water reservoir tank (31) in a cogeneration device (10).

[0132]In this case, what is necessary is to, provide separately the heat exchanger which connects with a hot water reservoir tank (31) in the middle of a blow-off duct (43) for example, to supply warm water to this heat exchanger, and just to heat air. Piping into which warm water flows is laid under the floor of a residence (70), and warm water is poured for this piping and it may be made to perform a floor heater for it.

[0133]

[Embodiment of the invention 5] Embodiment 5 of this invention applies the air conditioning system of the above-mentioned Embodiment 4 to a building (71). Hereafter, a different point from Embodiment 4 is explained.

[0134]As shown in drawing 13, the exterior unit (61) of the cogeneration device (10) and the air-conditioner (60) is installed in the roof of a building (71). On the other hand, the humidity controller (50) and the interior unit (62) of the air-conditioner (60) are installed in the underpart-of-the-roof space in each floor, respectively. The hot water reservoir tank (31) of the cogeneration device (10) is connected by the humidity controller (50) and warm water piping (36) of each floor. Two or more outlets (44) are provided in the ceiling (72) of each floor, and a blow-off duct (43) branches by an exit end, and is connected to each outlet (44). The exterior unit (61) is connected with the interior unit (62) of each floor by refrigerant piping (64).

[0135]The interior unit (62) of this Embodiment 5 is provided with the following.

Indoor heat exchanger (63).

Indoor fan (65).

The bashful feed port (66) which carries out an opening indoors.

This interior unit (62) is constituted so that mixture air of the air sent from a humidity controller (50) and the indoor air incorporated from the bashful feed port (66) may be sent into indoor heat exchanger (63).

[0136] And in this Embodiment 5, it operates like the above-mentioned Embodiment 4. That is, while performing dehumidification operation simultaneously with air conditioning operation, humidifying operation is performed simultaneously with heating operation.

[0137] In the modification-mentioned embodiment 5 of Embodiment 5, although he is trying to form a humidity controller (50) in each floor, it is good also as following composition to replace with this. That is, as shown in drawing 14, one humidity controller (50) is installed in the roof of a building (71), and it may be made to make duct connection of the suction opening (46) of each floor, and an interior unit (62) and the humidity controller (50) of the roof. In this case, a suction duct (45) branches by an entrance end, and is connected to the suction opening (46) of each floor. A blow-off duct (43) branches by an exit end, and is connected to the indoor heat exchanger (63) of each floor.

[0138]

[The embodiment of others of an invention] Although the cogeneration device (10) is constituted using a fuel cell (11), it may replace with this and a cogeneration device (10) may consist of each of above-mentioned embodiments using a gas engine or a gas turbine. That is, fuel is supplied to a gas engine etc., and while driving a dynamo and generating electric power with a gas engine etc., it may be made to output waste heat, such as a gas engine, as warm temperature.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

JPO and INPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**DESCRIPTION OF DRAWINGS**

---

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is an entire configuration figure of the humidification system concerning Embodiment 1.

[Drawing 2] It is an outline lineblock diagram of the cogeneration device concerning Embodiment 1.

[Drawing 3] It is an outline lineblock diagram of the dehumidifier concerning Embodiment 1.

[Drawing 4] It is a related figure of the relative humidity for explaining selection of the adsorbent in the dehumidifier concerning Embodiment 1, and water content.

[Drawing 5] It is a psychrometric chart showing dehumidification operation of the dehumidifier concerning Embodiment 1.

[Drawing 6] It is an outline lineblock diagram of the dehumidifier concerning the modification of Embodiment 1.

[Drawing 7] It is a psychrometric chart showing dehumidification operation of the dehumidifier concerning the modification of Embodiment 1.

[Drawing 8] It is an outline lineblock diagram of the humidifier concerning Embodiment 2.

[Drawing 9] It is a psychrometric chart showing the humidifying operation of the humidifier concerning Embodiment 1.

[Drawing 10] It is an outline lineblock diagram of the humidifier concerning the modification of Embodiment 2.

[Drawing 11] It is an outline lineblock diagram of the humidity controller concerning Embodiment 3.

[Drawing 12] It is an entire configuration figure of the air conditioning system concerning Embodiment 4.

[Drawing 13] It is an entire configuration figure of the air conditioning system concerning Embodiment 5.

[Drawing 14] It is an entire configuration figure of the air conditioning system concerning the modification of Embodiment 5.

[Description of Notations]

(10) Cogeneration device

(11) Fuel cell

(20) Reforming section

(50) Humidity controller

(53) Desiccant rotor (conditioning part)

(54) Sensible heat heat exchanger (heat exchanging part)

(55) The coil for reproduction (heating unit)

(56) The 1st humidification condensator (the 1st humidification cooling unit)

(57) The 2nd humidification condensator (the 2nd humidification cooling unit)

(58) The coil for reheating (reheating part)

---

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号  
特開2001-193966  
(P2001-193966A)

(43)公開日 平成13年7月17日(2001.7.17)

(51) Int.Cl. 7 識別記号  
F 2 4 F 3/147  
B 0 1 D 53/26 1 0 1  
F 2 4 F 6/08

F I		テ-マ-ト <sup>3</sup> (参考)
F 2 4 F	3/147	3 L 0 5 3
B 0 1 D	53/26	1 0 1 B 3 L 0 5 5
F 2 4 F	6/08	4 D 0 5 2

審査請求 未請求 請求項の数14 ○L (全 18 頁)

(21)出願番号 特願2000-4210(P2000-4210)  
(22)出願日 平成12年1月13日(2000.1.13)

(71) 出願人 000002853  
ダイキン工業株式会社  
大阪府大阪市北区中崎西2丁目4番12号  
梅田センタービル

(72) 発明者 岡本 康令  
大阪府堺市金岡町1304番地 ダイキン工業  
株式会社堺製作所金岡工場内

(72) 発明者 松井 伸樹  
大阪府堺市金岡町1304番地 ダイキン工業  
株式会社堺製作所金岡工場内

(74) 代理人 100077931  
弁理士 前田 弘 (外1名)

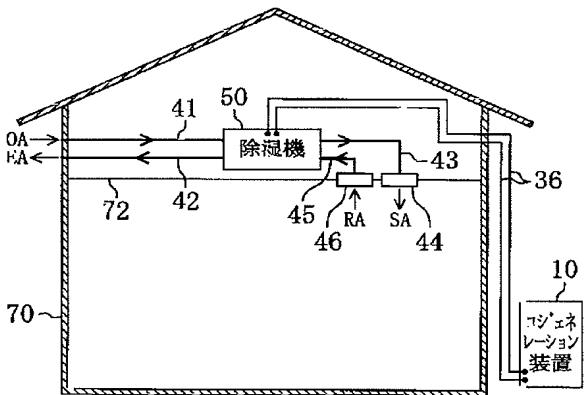
最終頁に統ぐ

(54) 【発明の名称】 調湿システム

(57) 【要約】

【課題】 調湿装置とコジェネレーションシステムを組み合わせた新たな調湿システムを提供する。

【解決手段】 コジェネレーション装置（10）に燃料電池と改質部とを設ける。改質部で生成した水素を燃料電池に供給し、発電を行う。また、燃料電池及び改質部の廃熱を利用して水を加熱し、生成した温水を貯湯タンクに蓄える。住宅（70）の屋根裏に、デシカントロータを備える除湿機（50）を設ける。除湿機（50）は、室外空気を取り込んで除湿し、室内に供給する。また、室内空気を取り込んで加熱し、加熱した室内空気でデシカントロータを再生する。除湿機（50）には、温水配管（36）を通じて貯湯タンクの温水が供給される。除湿機（50）は、供給された温水によって室内空気を加熱する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 燃料を供給されて電力と温熱とを出力するコジェネレーション装置(10)と、取り込んだ空気の湿度を調節した後に該空気を室内へ供給する調湿装置(50)とを備える一方、上記調湿装置(50)は、吸着剤を備えて第1空気からの吸湿と第2空気に対する放湿とを行う調湿部(53)と、上記調湿部(53)の吸着剤を再生するために上記第2空気をコジェネレーション装置(10)が输出する温熱により加熱して調湿部(53)へ供給する加熱部(55)とを備えて、上記調湿部(53)から流出した第1空気又は第2空気を室内に供給する調湿システム。

【請求項2】 請求項1記載の調湿システムにおいて、コジェネレーション装置(10)は、燃料電池(11)と、燃料の改質により生成した水素を燃料電池(11)に供給するための改質部(20)とを備えて、燃料電池(11)による発電を行い且つ燃料電池(11)と改質部(20)の何れか一方又は両方の廃熱を温熱として出力する調湿システム。

【請求項3】 請求項1又は2記載の調湿システムにおいて、調湿装置(50)は、少なくとも室外空気を第1空気として取り込み且つ少なくとも室内空気を第2空気として取り込む一方、調湿部(53)から流出した第1空気を室内に供給し且つ調湿部(53)から流出した第2空気を室外へ排出する調湿システム。

【請求項4】 請求項3記載の調湿システムにおいて、調湿装置(50)の調湿部(53)は、第1空気の絶対湿度が室内空気の絶対湿度以下となるように第1空気の除湿を行う調湿システム。

【請求項5】 請求項3又は4記載の調湿システムにおいて、調湿装置(50)は、調湿部(53)から流出した第1空気と加熱部(55)へ送られる第2空気とを熱交換させる熱交換部(54)を備えている調湿システム。

【請求項6】 請求項4記載の調湿システムにおいて、調湿装置(50)は、調湿部(53)において第1空気の絶対湿度が室内空気の絶対湿度よりも低くなるように第1空気の除湿を行う一方、上記調湿部(53)で除湿された第1空気を加湿することによって冷却した後に室内へ供給するための第1加湿冷却部(56)を備えている調湿システム。

【請求項7】 請求項4、5又は6記載の調湿システムにおいて、

調湿装置(50)は、第2空気を加湿することによって冷却した後に熱交換部(54)へ供給するための第2加湿冷却部(57)を備えている調湿システム。

【請求項8】 請求項1又は2記載の調湿システムにおいて、

調湿装置(50)は、少なくとも室内空気を第1空気とし

て取り込み且つ少なくとも室外空気を第2空気として取り込む一方、調湿部(53)から流出した第2空気を室内に供給し且つ調湿部(53)から流出した第1空気を室外へ排出する調湿システム。

【請求項9】 請求項8記載の調湿システムにおいて、調湿装置(50)は、調湿部(53)から流出した第1空気と加熱部(55)へ送られる第2空気とを熱交換させる熱交換部(54)を備えている調湿システム。

【請求項10】 請求項9記載の調湿システムにおいて、

調湿装置(50)は、調湿部(53)で加湿された第2空気をコジェネレーション装置(10)が输出する温熱により加熱して室内に供給するための再加熱部(58)を備えている調湿システム。

【請求項11】 請求項3乃至10の何れか1記載の調湿システムにおいて、

調湿装置(50)は、調湿部(53)から流出した第1空気を室内に供給し且つ調湿部(53)から流出した第2空気を室外へ排出する除湿動作と、調湿部(53)から流出した第2空気を室内に供給し且つ調湿部(53)から流出した第1空気を室外へ排出する加湿動作とを切り換えて行う調湿システム。

【請求項12】 請求項1乃至11の何れか1記載の調湿システムにおいて、

調湿部(53)の吸着剤は、該吸着剤と接触する空気の相対湿度が0%の場合における吸着剤の含水率と20%の場合における含水率との含水率差に対しての、上記空気の相対湿度が10%の場合における含水率と40%の場合における含水率との含水率差の比が0.5以上1.5以下である物質により構成されている調湿システム。

【請求項13】 請求項12記載の調湿システムにおいて、

調湿部(53)の吸着剤は、キセロゲル又はシリカゲルにより構成されている調湿システム。

【請求項14】 請求項3乃至7の何れか1記載の調湿システムにおいて、

室内空気と調湿装置(50)で除湿された第1空気の何れか一方又は両方を取り込み、冷凍サイクルを行って取り込んだ空気を冷媒との熱交換により冷却し、冷却した空気を室内に供給して冷房を行う空気調和装置(60)を備えている調湿システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、室内の除湿又は加湿を行う調湿システムに関する。

【0002】

【従来の技術】従来より、空気の湿度を調節する調湿装置としては、日本冷凍協会編「冷凍空調便覧 応用編 新版・第4版」126~132ページに開示されているように、吸着剤を利用して空気を除湿するものが知られ

ている。この種の調湿装置は、空気中の水分を吸着剤に吸着させて除湿を行い、除湿後の空気を室内へ供給する。その一方、吸着剤の再生を適宜行い、吸着剤の吸着量を確保している。つまり、80～90°C程度に加熱した空気を吸着剤に接触させ、これによって吸着剤から水分を脱着させて再生を行っている。また、この種の調湿装置によれば、吸着剤から脱着した水分を利用することによって空気を加湿することもできる。

【0003】一方、従来より、供給された燃料から電力と温熱の両方を取り出し、トータルで高い熱効率を得ようとするコジェネレーションシステムが知られている。例えば、燃料をエンジンやガスタービン等で燃焼させて発電機を駆動する一方、エンジン等の廃熱を利用して温水を生成している。生成した温水は、給湯などに利用される。また、近年は、燃料電池を用いたコジェネレーションシステムも提案されている。更に、この種のコジェネレーションシステムは、中小のビルディングや家庭用などの小規模なものへの適用が検討されている。

#### 【0004】

【発明が解決しようとする課題】上述のように、吸着剤を用いた調湿装置では、吸着剤の再生のために温熱が必要である。従って、この温熱を電気ヒータ等により別途供給することとすると、調湿に要するエネルギーが過大となる問題があった。その一方、コジェネレーションシステムからの温熱を主として給湯に利用される場合が多い。このため、出力される温熱の用途が限られ、温熱の利用が充分になされていなかった。このように、上記調湿装置とコジェネレーションシステムとは両者の問題点を補完しあえる関係にあるのに対し、両者を組み合わせたものは見あたらないことから、調湿装置とコジェネレーションシステムを組み合わせた新たな装置の出現が望まれていた。

【0005】本発明は、かかる点に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、調湿装置とコジェネレーションシステムを組み合わせた新たな調湿システムを提供し、エネルギーの有効利用を図ることにある。

#### 【0006】

【課題を解決するための手段】本発明が講じた第1の解決手段は、調湿システムを対象とし、燃料を供給されて電力と温熱とを出力するコジェネレーション装置(10)と、取り込んだ空気の温度を調節した後に該空気を室内へ供給する調湿装置(50)とを備える一方、上記調湿装置(50)は、吸着剤を備えて第1空気からの吸湿と第2空気に対する放湿とを行う調湿部(53)と、上記調湿部(53)の吸着剤を再生するために上記第2空気をコジェネレーション装置(10)が出力する温熱により加熱して調湿部(53)へ供給する加熱部(55)とを備えて、上記調湿部(53)から流出した第1空気又は第2空気を室内に供給するものである。

【0007】本発明が講じた第2の解決手段は、上記第

1の解決手段において、コジェネレーション装置(10)は、燃料電池(11)と、燃料の改質により生成した水素を燃料電池(11)に供給するための改質部(20)とを備えて、燃料電池(11)による発電を行い且つ燃料電池(11)と改質部(20)の何れか一方又は両方の廃熱を温熱として出力するものである。

【0008】本発明が講じた第3の解決手段は、上記第1、第2の解決手段において、調湿装置(50)は、少なくとも室外空気を第1空気として取り込み且つ少なくとも室内空気を第2空気として取り込む一方、調湿部(53)から流出した第1空気を室内に供給し且つ調湿部(53)から流出した第2空気を室外へ排出するものである。

【0009】本発明が講じた第4の解決手段は、上記第3の解決手段において、調湿装置(50)の調湿部(53)は、第1空気の絶対湿度が室内空気の絶対湿度以下となるように第1空気の除湿を行うものである。

【0010】本発明が講じた第5の解決手段は、上記第3又は第4の解決手段において、調湿装置(50)は、調湿部(53)から流出した第1空気と加熱部(55)へ送られる第2空気とを熱交換させる熱交換部(54)を備えるものである。

【0011】本発明が講じた第6の解決手段は、上記第4の解決手段において、調湿装置(50)は、調湿部(53)において第1空気の絶対湿度が室内空気の絶対湿度よりも低くなるように第1空気の除湿を行う一方、上記調湿部(53)で除湿された第1空気を加湿することによって冷却した後に室内へ供給するための第1加湿冷却部(56)を備えるものである。

【0012】本発明が講じた第7の解決手段は、上記第4、第5、第6の解決手段において、調湿装置(50)は、第2空気を加湿することによって冷却した後に熱交換部(54)へ供給するための第2加湿冷却部(57)を備えるものである。

【0013】本発明が講じた第8の解決手段は、上記第1、第2の解決手段において、調湿装置(50)は、少なくとも室内空気を第1空気として取り込み且つ少なくとも室外空気を第2空気として取り込む一方、調湿部(53)から流出した第2空気を室内に供給し且つ調湿部(53)から流出した第1空気を室外へ排出するものである。

【0014】本発明が講じた第9の解決手段は、上記第8の解決手段において、調湿装置(50)は、調湿部(53)から流出した第1空気と加熱部(55)へ送られる第2空気とを熱交換させる熱交換部(54)を備えるものである。

【0015】本発明が講じた第10の解決手段は、上記第9の解決手段において、調湿装置(50)は、調湿部(53)で加湿された第2空気を、コジェネレーション装置(10)が出力する温熱により加熱して室内に供給する

ための再加熱部（58）を備えるものである。

【0016】本発明が講じた第11の解決手段は、上記第3～第10の何れか1の解決手段において、調湿装置（50）は、調湿部（53）から流出した第1空気を室内に供給し且つ調湿部（53）から流出した第2空気を室外へ排出する除湿動作と、調湿部（53）から流出した第2空気を室内に供給し且つ調湿部（53）から流出した第1空気を室外へ排出する加湿動作とを切り換えて行うものである。

【0017】本発明が講じた第12の解決手段は、上記第1～第11の何れか1の解決手段において、調湿部（53）の吸着剤は、該吸着剤と接触する空気の相対湿度が0%の場合における吸着剤の含水率と20%の場合における含水率との含水率差に対しての、上記空気の相対湿度が10%の場合における含水率と40%の場合における含水率との含水率差の比が0.5以上1.5以下である物質により構成されるものである。

【0018】本発明が講じた第13の解決手段は、上記第12の解決手段において、調湿部（53）の吸着剤は、キセロゲル又はシリカゲルにより構成されるものである。

【0019】本発明が講じた第14の解決手段は、上記第3～第7の何れか1の解決手段において、室内空気と調湿装置（50）で除湿された第1空気の何れか一方又は両方を取り込み、冷凍サイクルを行って取り込んだ空気を冷媒との熱交換により冷却し、冷却した空気を室内に供給して冷房を行う空気調和装置（60）を備えるものである。

【0020】—作用—上記第1の解決手段では、コジェネレーション装置（10）に燃料が供給される。コジェネレーション装置（10）は、供給された燃料に基づいて発電を行うと同時に、その際に生じる熱を温熱として出力する。このコジェネレーション装置（10）としては、エンジンやガスタービンで発電機を駆動するものや、燃料電池を用いたものが例示される。

【0021】一方、調湿装置（50）は、第1空気及び第2空気を取り込んで空気の湿度調節を行う。取り込まれた第1空気は、調湿部（53）に送られて吸着剤と接触する。これによって、第1空気に含まれる水分が吸着剤に吸着され、第1空気が除湿される。また、第2空気は、加熱部（55）において加熱された後に調湿部（53）へ供給される。この加熱部（55）では、コジェネレーション装置（10）からの温熱を用いて第2空気を加熱する。その際、第2空気の加熱に用いる温熱は、コジェネレーション装置（10）が出力する温熱の全部又は一部の何れであってもよい。加熱部（55）で加熱された第2空気は、調湿部（53）において吸着剤と接触する。これによって、吸着剤から水分が脱着して吸着剤が再生されると同時に、第2空気が加湿される。そして、調湿装置（50）は、調湿部（53）からの第1空気又は第2空気を室内に

供給する。即ち、除湿された第1空気を室内に供給すれば室内が除湿され、加湿された第2空気を室内に供給すれば室内が加湿される。

【0022】上記第2の解決手段では、コジェネレーション装置（10）に燃料電池（11）と改質部（20）とが設けられる。改質部（20）は、天然ガスやメタノール等の炭化水素系の燃料を改質し、水素を生成する。燃料電池（11）は、改質部（20）から供給された水素を利用して発電を行う。また、燃料電池（11）から放熱された廃熱が、温水等のかたちで温熱として出力される。更に、改質部（20）における燃料の改質に部分酸化反応等の発熱反応を用いた場合、改質部（20）からも廃熱が放熱される。従って、この場合は、改質部（20）の廃熱も温熱として出力される。

【0023】上記第3の解決手段では、調湿装置（50）が室外空気を含む第1空気を取り込むと共に、室内空気を含む第2空気を取り込む。この第1空気は、室外空気のみであってもよいし、例えば室外空気と室内空気の混合空気であってもよい。また、第2空気は、室内空気のみであってもよいし、例えば室内空気と室外空気の混合空気であってもよい。

【0024】調湿装置（50）は、調湿部（53）で除湿された第1空気を室内に供給し、室内の除湿を行う。一方、調湿部（53）における吸着剤の再生に利用された第2空気は、その後に室外へ排出される。上述のように、室内に供給される第1空気には室外空気が含まれ、室外に排出される第2空気には室内空気が含まれている。従って、上記調湿装置（50）の動作により、室内の除湿と共に室内の換気も行われる。

【0025】上記第4の解決手段では、調湿装置（50）の調湿部（53）において、第1空気が吸着剤と接触してその水分が奪われるが、その際、第1空気の除湿は、第1空気の絶対湿度が室内空気の絶対湿度以下となるよう行われる。そして、室内空気の絶対湿度以下とされた第1空気が、室内に供給される。

【0026】上記第5の解決手段では、調湿装置（50）に熱交換部（54）が設けられる。熱交換部（54）には、調湿部（53）で除湿された第1空気と、調湿装置（50）に取り込まれた第2空気が送り込まれる。ここで、第1空気中の水分が吸着剤に吸着される際には吸着熱が発生するため、除湿によって第1空気の温度が上昇する。熱交換部（54）では、送り込まれた第1空気と第2空気が互いに熱交換を行う。この熱交換によって、第1空気が冷却されると同時に、第2空気が加熱される。そして、加熱部（55）には、熱交換部（54）において加熱された第2空気が供給される。

【0027】上記第6の解決手段では、調湿装置（50）の調湿部（53）における第1空気の除湿により、第1空気の絶対湿度が室内空気の絶対湿度よりも低くなる。この調湿部（53）で除湿された第1空気は、第1加湿冷却

部(56)に送られる。第1加湿冷却部(56)では、第1空気を加湿することによって冷却する。即ち、加湿の際に水分がエンタルピを奪うことから、第1空気の温度が低下する。その際、第1加湿冷却部(56)で加湿された後における第1空気の絶対湿度を室内空気の絶対湿度と同等に設定すれば、室内の温度が所定値に維持される。

【0028】上記第7の解決手段では、調湿装置(50)に第2加湿冷却部(57)が設けられる。調湿装置(50)に取り込まれた第2空気は、第2加湿冷却部(57)に送り込まれる。第2加湿冷却部(57)では、第2空気を加湿することによって冷却する。即ち、加湿の際に加えられた水分がエンタルピを奪うことから、第2空気の温度が低下する。そして、第2空気は、第2加湿冷却部(57)で冷却された後に熱交換部(54)へ送り込まれる。従って、熱交換部(54)では、第2加湿冷却部(57)で冷却された第2空気が除湿後の第1空気と熱交換を行う。

【0029】上記第8の解決手段では、調湿装置(50)が室内空気を含む第1空気を取り込むと共に、室外空気を含む第2空気を取り込む。この第1空気は、室内空気のみであってもよいし、例えば室内空気と室外空気の混合空気であってもよい。また、第2空気は、室外空気のみであってもよいし、例えば室外空気と室内空気の混合空気であってもよい。

【0030】調湿装置(50)は、調湿部(53)で加湿された第2空気を室内に供給し、室内的加湿を行う。一方、調湿部(53)において吸着剤に水分を奪われた第1空気は、その後に室外へ排出される。上述のように、室内に供給される第2空気には室外空気が含まれ、室外に排出される第1空気には室内空気が含まれている。従って、上記調湿装置(50)の動作により、室内的除湿と共に室内の換気も行われる。また、調湿装置(50)では、第1空気として室外に排出される室内空気の水分を吸着剤に吸着させている。このため、換気と一緒に排気される室内空気から水分が回収され、この水分が第2空気付与される。

【0031】上記第9の解決手段では、調湿装置(50)に熱交換部(54)が設けられる。熱交換部(54)には、調湿部(53)で除湿された第1空気と、調湿装置(50)に取り込まれた第2空気が送り込まれる。ここで、第1空気中の水分が吸着剤に吸着される際には吸着熱が発生するため、除湿によって第1空気の温度が上昇する。熱交換部(54)では、送り込まれた第1空気と第2空気が互いに熱交換を行う。この熱交換により、第1空気から放熱される熱を受けて第2空気が加熱される。そして、加熱部(55)には、熱交換部(54)において加熱された第2空気が供給される。

【0032】上記第10の解決手段では、調湿装置(50)に再加熱部(58)が設けられる。再加熱部(58)では、調湿部(53)で加湿された第2空気が、コジェネレ

ーション装置(10)からの温熱によって加熱される。ここで、調湿部(53)では、吸着剤から水分を脱着させるためにエンタルピが消費されるため、加湿の際に第2空気の温度が低下する。そして、この加湿により温度低下した第2空気は、再加熱部(58)で加熱された後に室内に供給される。

【0033】上記第11の解決手段では、除湿動作と加湿動作とを切り換えて行うことによって、調湿装置(50)が除湿と加湿とを切り換えて行う。即ち、除湿動作時には、調湿部(53)で除湿した第1空気を室内に供給する。一方、加湿動作時には、調湿部(53)で加湿した第2空気を室内に供給する。

【0034】上記第12の解決手段では、所定の特性を持つ物質によって調湿部(53)の吸着剤が構成される。

【0035】上記第13の解決手段では、所定の特性を持つ特定の物質によって調湿部(53)の吸着剤が構成される。

【0036】上記第14の解決手段では、空気調和装置(60)が設けられる。この空気調和装置(60)は、所定の空気を取り込み、冷凍サイクル動作を行って空気を冷却する。そして、冷却した空気を室内に供給し、冷房運転を行う。その際、空気調和装置(60)が取り込む空気は、調湿装置(50)において減湿された第1空気と、調湿装置(50)の動作によって低湿度に維持されている室内空気との何れか一方又は両空気の混合空気により構成される。つまり、空気調和装置(60)は、低湿度の空気を取り込み、この空気を冷媒との熱交換により冷却する。

【0037】

【発明の効果】本発明によれば、吸着剤を用いた調湿装置(50)とコジェネレーション装置(10)とを組み合わせた、新規な調湿システムを提供することができる。このため、調湿装置(50)においては、吸着剤の再生に要する温熱をコジェネレーション装置(10)が输出する温熱で賄うことができる一方、コジェネレーション装置(10)においては、输出する温熱の用途を拡大することができる。従って、調湿装置(50)及びコジェネレーション装置(10)の問題点を互いに補完できる新規な調湿システムを実現できる。

【0038】上記第3～第7の解決手段によれば、調湿装置(50)によって室内的除湿が可能となると共に、室内的換気をも行うことができる。特に、第4の解決手段では、第1空気の絶対湿度を室内空気の絶対湿度以下としていることから、除湿後の第1空気を室内に供給することによって、室内的充分な除湿を確実に行うことができる。

【0039】また、上記第5の解決手段では、熱交換部(54)において第1空気と第2空気とを熱交換させている。このため、除湿により温度上昇した第1空気によって第2空気を加熱でき、加熱部(55)での第2空気に対

する加熱量を削減できる。

【0040】また、上記第6の解決手段によれば、除湿部で除湿された後に熱交換部(54)で放熱した第1空気を、第1加湿冷却部(56)で冷却した後に室内に供給することができる。つまり、温度だけでなく湿度も低下した第1空気を室内に供給できる。このため、室内の除湿と共に、一定の冷房効果も得ることができる。

【0041】更に、上記第7の解決手段では、第2空気を第2加湿冷却部(57)で冷却した後に熱交換部(54)へ送り込んでいる。このため、熱交換部(54)において第2空気と熱交換する第1空気を、より低温にまで冷却することができる。従って、室内に供給される第1空気の温度を一層低下させることができ、冷房効果を増大させることができるとなる。

【0042】上記第8～第10の解決手段によれば、調湿装置(50)によって室内の加湿が可能となると共に、室内の換気も行うことができる。調湿装置(50)では、第1空気として室外に排出される室内空気の水分を吸着剤に吸着させているため、換気に伴って排気される室内空気から水分を回収し、回収した水分を第2空気へ付与することができる。この結果、換気に伴うエネルギーのロスを低減でき、エネルギー効率の向上を図ることができる。

【0043】特に、第9の解決手段では、熱交換部(54)において第1空気と第2空気とを熱交換させている。このため、除湿により温度上昇した第1空気によって第2空気を加熱でき、加熱部(55)での第2空気に対する加熱量を削減できる。更に、熱交換部(54)では、換気に伴って排気される室内空気から温熱を回収して第2空気へ付与することができる。従って、本解決手段によれば、換気に伴うエネルギーのロスを更に低減でき、エネルギー効率の一層の向上を図ることができる。

【0044】また、上記第10の解決手段によれば、調湿部(53)で加湿された第2空気を、再加熱部(58)で加熱した後に室内へ供給することができる。このため、室内の加湿と共に、一定の暖房効果も得ることができる。

【0045】上記第11の解決手段によれば、室内の除湿と加湿とを切り換えて行うことが可能となる。

【0046】上記第12、第13の解決手段によれば、所定の特性を持つ物質によって吸着剤を構成できる。つまり、吸着剤と接触する空気の相対湿度が広い範囲で変化した場合であっても、当該空気の相対湿度の変化に伴って含水率が充分に変化しうる物質を、吸着剤として用いることができる。ここで、例えば、夏期に室内の除湿を行う場合と、冬期に室内の加湿を行う場合とでは、吸着剤に接触する第1空気及び第2空気の相対湿度が大きく異なる。これに対し、本解決手段によれば、所定の物質を吸着剤としているため、吸着剤と接触する空気の状態が大きく変化しても、空気の除湿又は加湿を充分に行

うことが可能となる。

【0047】上記第14の解決手段では、空気調和装置(60)において、減湿後の第1空気等の低湿度の空気を冷却するようにしている。従って、空気調和装置(60)で空気を冷却しても空気中の水分が結露せず、ドレン水は生じない。このため、ドレン水の排水等の処理が不要となり、空気調和装置(60)の構成を簡素化できる。また、調湿装置(50)が室内に供給して空気の除湿を行うため、空気調和装置(60)が水分の凝縮によって空気の除湿を行う必要はない。従って、空気調和装置(60)における冷媒の蒸発温度を通常よりも高く設定できる。この結果、高効率で冷凍サイクル動作を行うことができ、エネルギー効率を高めることができる。

【0048】

【発明の実施の形態1】以下、本発明の実施形態を図面に基づいて詳細に説明する。

【0049】図1に示すように、本実施形態1に係る調湿システムは、燃料電池(11)を備えるコジェネレーション装置(10)と、調湿装置である除湿機(50)とにより構成され、住宅(70)に設置されている。コジェネレーション装置(10)は、屋外に設置されている。一方、除湿機(50)は、天井裏の空間に設置されている。また、コジェネレーション装置(10)と除湿機(50)の間には、一対の温水配管(36)が設けられている。

【0050】《コジェネレーション装置の構成及び動作》図2に示すように、上記コジェネレーション装置(10)は、改質部(20)及び燃料電池(11)を備えている。

【0051】上記燃料電池(11)は、触媒電極である空気極(カソード)(12)と、同じく触媒電極である燃料極(アノード)(13)とを備えて、固体高分子電解質型に構成されている。空気極(12)には、空気供給通路(14)を介して空気プロア(15)が接続されている。この空気プロア(15)は、回転数の変更により空気供給量を可変に構成されている。一方、燃料極(13)には、改質ガス供給通路(16)を介して改質部(20)が接続されている。

【0052】上記改質部(20)は、燃料改質器(21)、CO変成器(22)及びCO選択酸化器(23)を順に接続して構成されている。この改質部(20)は、CO選択酸化器(23)側で燃料電池(11)の燃料極(13)に接続される。また、改質部(20)の燃料改質器(21)側には、原料ガス供給通路(18)を介して原燃料源(都市ガス)

(17)が接続されている。燃料改質器(21)には、上記空気供給通路(14)から分岐した分岐通路(19)が接続されている。この分岐通路(19)は、燃料改質器(21)に対して、部分酸化反応用の空気を供給するためのものである。一方、CO変成器(22)には、水蒸気供給源(図示省略)が接続されている。この水蒸気供給源は、CO変成器(22)に対して、水性ガスシフト反応用の水

蒸気を供給するためのものである。

【0053】上記燃料改質器(21)には、部分酸化反応に活性を呈する触媒(Rh又はRuをAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>に担持させてなる触媒)が充填されている。また、CO変成器(22)には、水性ガスシフト反応に活性を呈する触媒( PtをAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>に担持させてなる触媒)が充填されている。また、CO選択酸化器(23)にはCOの選択酸化反応に活性を呈する触媒(Ru又はPtをAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>又はゼオライトに担持させてなる触媒)が充填されている。

【0054】上記燃料改質器(21)では、触媒上において原燃料の部分酸化反応が起こり、水素とCOとが生成する。燃料改質器(21)を出た改質ガスは、CO変成器(22)へ送られる。CO変成器(22)では、触媒上において水性ガスシフト反応が起こり、改質ガスのCO濃度が低下する。CO変成器(22)を出た改質ガスは、CO選択酸化器(23)へ送られる。CO選択酸化器(23)では、触媒上においてCOの選択酸化反応が起こり、改質ガスのCO濃度がさらに低下する。CO選択酸化反応器を出た改質ガスは、燃料電池(11)の燃料極(13)に導入される。

【0055】また、燃料改質器(21)には、起動用の電気ヒータ(図示省略)が設けられている。即ち、起動時には燃料改質器(21)の温度が低いため、電気ヒータへの通電によって、触媒が活性を呈する温度(例えば460°C程度)まで加熱される。起動後は、電気ヒータへの通電を停止する。燃料改質器(21)における部分酸化反応は発熱反応であるため、起動後において外部からの熱供給は不要である。

【0056】上記燃料電池(11)には、空気供給通路(14)を通じて空気極(12)へ空気が導入され、改質ガス供給通路(16)を通じて燃料極(13)へ改質ガスが導入される。燃料電池(11)では、燃料極(13)の電極表面で $2H_2 \rightarrow 4H^+ + 4e^-$ 、空気極(12)の電極表面で $O_2 + 4H^+ + 4e^- \rightarrow 2H_2O$ の電池反応を起こす。この電池反応によって、燃料電池(11)から直流電力が输出される。また、燃料電池(11)には、可変抵抗による電圧調節器(27)介してインバータ(28)が接続され、このインバータ(28)に電力負荷(29)が接続されている。そして、燃料電池(11)からの直流電力は、所定電圧で所定周波数の交流電力に変換されて電力付加へ供給される。

【0057】上記燃料電池(11)の下流には、オフガスバーナ(24)が設けられている。オフガスバーナ(24)は、排ガス通路(25,26)を介して、燃料電池(11)における空気極(12)及び燃料極(13)の各排気口に接続されている。また、オフガスバーナ(24)には、燃焼触媒(RuをAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>に担持させてなる触媒)が充填されている。

【0058】上記オフガスバーナ(24)は、燃料電池(11)の排ガスを触媒燃焼させて処理するためのもので

ある。即ち、空気極(12)の排ガスには、電池反応に使われなかった余剰空気と電池反応によって生じた水蒸気とが含まれる。一方、燃料極(13)の排ガスには電池反応に使用されなかった水素、未改質の原燃料、空気及び水蒸気が含まれる。そして、オフガスバーナ(24)は、燃料極(13)の排ガスに含まれる未反応水素及び未改質の原燃料を触媒燃焼させて除去する。オフガスバーナ(24)からの排ガスは、大気中に排出される。

【0059】上記コジェネレーション装置(10)には、閉回路に構成されて水が循環する熱回収回路(30)が設けられている。この熱回収回路(30)は、燃料電池(11)及び改質部(20)の廃熱を回収して温水を生成するためのものである。

【0060】熱回収回路(30)は、貯湯タンク(31)と、ポンプ(32)と、第1熱回収部(33)と、第2熱回収部(34)と、第3熱回収部(35)とを順に配管接続して構成されている。第1熱回収部(33)は、燃料電池(11)に設けられており、熱回収回路(30)で循環する水を燃料電池(11)の廃熱によって加熱する。第2熱回収部(34)は、改質部(20)に設けられており、熱回収回路(30)で循環する水を改質部(20)の燃料改質器(21)、CO変成器(22)及びCO選択酸化器(23)の廃熱によって加熱する。第3熱回収部(35)は、オフガスバーナ(24)に設けられており、熱回収回路(30)で循環する水をオフガスバーナ(24)での触媒燃焼により生じた熱によって加熱する。

【0061】つまり、熱回収回路(30)を循環する水は、第1～第3熱回収部(33～35)を順に流れて次第に加熱され、例えば80°C程度の温水となって貯湯タンク(31)に蓄えられる。貯湯タンク(31)に蓄えられた温水は、給湯需要に応じて適宜供給される。また、貯湯タンク(31)には、水道等から水が適宜補給される。更に、貯湯タンク(31)には、一对の温水配管(36)が接続されている。この温水配管(36)は、貯湯タンク(31)と除湿機(50)との間で温水を循環させるためのものである。

【0062】上記コジェネレーション装置(10)は、全出力のうちの電力による出力と温熱による出力との比(以下、熱電比という)を変更できるように構成されている。具体的には、電圧調節器(27)によって出力電圧を調整することによって熱電比を変更する。出力電圧を変更することによって、燃料利用率が変化する。ここで、燃料利用率とは、燃料電池(11)へ改質ガス供給通路(16)を通じて供給される水素量に対する上述の電池反応により消費される水素量の割合である。

【0063】そして、出力電圧を下げると燃料利用率が上昇し、排ガス通路(26)へ流れる未利用の水素量が減少する。逆に、出力電圧を上げると燃料利用率が低下し、排ガス通路(26)へ流れる未利用の水素量が増大する。つまり、出力電圧の調節によって燃料利用率を変化

させるとオフガスバーナ(24)への水素供給量が変化し、オフガスバーナ(24)での水素の燃焼による発生熱量が変化する。このため、燃料利用率を上げて電力を増加させると温熱が減少し、燃料利用率を下げて電力を減少させると温熱が増大して、熱電比の変更が可能となる。例えば、夏期や冬期には温熱の出力を増大させた運転を行い、それ以外の中間期には電力の出力を増大させた運転を行う。

【0064】《除湿機の構成》上述のように、上記除湿機(50)は、住宅(70)の屋根裏の空間に設置されている。この除湿機(50)には、導入ダクト(41)、排気ダクト(42)、吹出ダクト(43)及び吸込ダクト(45)が接続されている。

【0065】導入ダクト(41)は、入口端が屋外に開口し、出口端が除湿機(50)のケーシングに接続されている。この導入ダクト(41)は、取り込んだ室外空気(0A)を除湿機(50)に導入する。排気ダクト(42)は、入口端が除湿機(50)のケーシングに接続され、出口端が屋外に開口している。この排気ダクト(42)は、除湿機(50)からの排出空気(EA)を屋外に導出する。吹出ダクト(43)は、入口端が除湿機(50)のケーシングに接続され、出口端が吹出口(44)に接続されている。除湿機(50)からの供給空気(SA)は、吹出ダクト(43)を通じて吹出口(44)に送られ、天井(72)に開口する吹出口(44)から室内に供給される。吸込ダクト(45)は、入口端が吹出口(44)に接続され、出口端が除湿機(50)のケーシングに接続されている。天井(72)に開口する吸込口(46)から取り込まれた室内空気(RA)は、吸込ダクト(45)を通じて除湿機(50)に導入される。

【0066】図3に示すように、除湿機(50)のケーシングには、調湿部であるデシカントロータ(53)と、熱交換部である顯熱熱交換器(54)と、加熱部である再生用コイル(55)とが収納されている。また、ケーシングの内部には、第1通路(51)と第2通路(52)とが区画形成されている。第1通路(51)は、入口端で導入ダクト(41)と連通し、出口端で吹出ダクト(43)と連通している。この第1通路(51)には、導入ダクト(41)を通じて室外空気が第1空気として導入される。一方、第2通路(52)は、入口端で吸込ダクト(45)と連通し、出口端で排気ダクト(42)と連通している。この第2通路(52)には、吸込ダクト(45)を通じて室内空気が第2空気として導入される。尚、仕様によっては、室外空気と室内空気の混合空気を第1空気としてもよく、室内空気と室外空気の混合空気を第2空気としてもよい。

【0067】上記デシカントロータ(53)は、円板状に形成されると共に、ハニカム状に形成されて厚さ方向に空気が通過可能とされている。デシカントロータ(53)の表面には、吸着材が設けられている。この吸着材は、デシカントロータ(53)を通過する空気と接触する。デ

シカントロータ(53)は、第1通路(51)及び第2通路(52)を横断する姿勢で設けられている。即ち、デシカントロータ(53)は、その一部が第1通路(51)を流れる第1空気と接触し、残りの部分が第2通路(52)を流れる第2空気と接触する。また、デシカントロータ(53)は、図外のモータによって回転駆動されている。尚、デシカントロータ(53)の吸着材については、後述する。

【0068】上記顯熱熱交換器(54)は、図3におけるデシカントロータ(53)の右側に設けられている。即ち、顯熱熱交換器(54)は、第1通路(51)におけるデシカントロータ(53)の下流であって、且つ第2通路(52)におけるデシカントロータ(53)の上流に設けられている。この顯熱熱交換器(54)は、第1通路(51)を流れる第1空気と、第2通路(52)を流れる第2空気とを熱交換させる。

【0069】上記再生用コイル(55)は、第2通路(52)におけるデシカントロータ(53)と顯熱熱交換器(54)の間に設けられている。再生用コイル(55)は、いわゆるクロスフィン型の熱交換器により構成されると共に、上記温水配管(36)が接続されている。この再生用コイル(55)は、温水配管(36)を通じて供給された貯湯タンク(31)の温水と、第2通路(52)を流れる第2空気とを熱交換させて、第2空気を加熱する。

【0070】上述のように、デシカントロータ(53)には、吸着剤が設けられている。本実施形態では、吸着剤としてキセロゲルを採用している。以下、キセロゲルを採用した理由について、図4を参照しながら説明する。尚、図4における含水率とは、吸着剤1kgが吸着できる水分量を示している。

【0071】従来より吸着剤として広く用いられているものに、ゼオライト13Xがある。このゼオライト13Xは、相対湿度が5%以下の領域では急激に含水率が上昇するものの、相対湿度が5%以上の領域では含水率の変化が緩やかになるという特性を有する。従って、ゼオライト13Xを再生しようとすると、再生温度を80°C以上として再生用の空気の相対湿度を低くする必要がある。

【0072】これに対し、キセロゲルは、相対湿度が0~80%程度の領域において、相対湿度の変化にほぼ比例して含水率が変化する。従って、キセロゲルを再生する場合、再生用の空気の相対湿度をさほど低くする必要はなく70°C以下の再生温度でも充分に再生することができる。このため、キセロゲルを吸着剤とすることによって、再生用コイル(55)において温水との熱交換によって第2空気を70°C程度にまで加熱すれば、吸着剤の再生が可能となる。

【0073】尚、本実施形態1の吸着剤としては、キセロゲルに限らず、シリカゲルを採用することもできる。また、以下のような特性を有する吸着剤であれば、採用

することができる。即ち、相対湿度0～20%における含水率の差 $\Delta_1$ と、10～40%における含水率の差 $\Delta_2$ との比、即ち $\Delta_2/\Delta_1$ が0.5から1.5までの範囲のものであれば、本実施形態1の吸着剤として採用可能である。更に、 $\Delta_2/\Delta_1$ が1.0前後であるのが最も望ましい。

#### 【0074】-運転動作-

上記除湿機(50)の除湿動作について、図3及び図5を参照しながら説明する。図5は、この除湿動作を空気線図上に表したものである。尚、図3及び図5における符号①～⑦は、それぞれ対応している。また、以下に示す数値は、全て例示である。

【0075】点①の状態(温度32°C、相対湿度80%)の室外空気(OA)は、導入ダクト(41)を通じて除湿機(50)の第1通路(51)へ第1空気として送り込まれる。点①の状態の第1空気は、デシカントロータ(53)へ送られる。デシカントロータ(53)では、第1空気に含まれる水分が吸着剤に吸着される。これによって、第1空気は等エンタルピ線に沿って変化し、その絶対湿度が低下し且つ温度が上昇して点②の状態となる。

【0076】点②の状態の第1空気は、第1通路(51)を流れて顯熱熱交換器(54)へ送られる。顯熱熱交換器(54)では、第1空気が第2空気と熱交換する。これによって、第1空気が第2空気に対して放熱し、その温度が低下して点③の状態(温度32°C、相対湿度38%)となる。そして、点③の状態の第1空気が、吹出ダクト(43)を通じて吹出口(44)に送られ、供給空気(SA)として室内に吹き出される。

【0077】一方、点④の状態(温度26°C、相対湿度50%)の室内空気(RA)は、吸込口(46)から吸込ダクト(45)を通り、除湿機(50)の第2通路(52)へ第2空気として送り込まれる。点④の状態の第2空気は、顯熱熱交換器(54)へ送られる。顯熱熱交換器(54)では、第2空気が第1空気から吸熱し、その温度が上昇して点⑤の状態となる。

【0078】点⑤の状態の第2空気は、第2通路(52)を流れて再生用コイル(55)に送られる。再生用コイル(55)では、温水配管(36)を通じて供給された貯湯タンク(31)の温水によって第2空気が加熱される。これによって、第2空気はその温度が更に上昇して、点⑥の状態となる。

【0079】点⑥の状態(温度70°C、相対湿度6%)の第2空気は、デシカントロータ(53)に送られる。デシカントロータ(53)では、第2空気が吸着剤と接触する。一方、デシカントロータ(53)は回転しているため、第1空気から吸湿したデシカントロータ(53)の部分は、やがて第2通路(52)側へ移動して第2空気と接触する。この第2空気との接触によって、デシカントロータ(53)の吸着剤から水分が脱着し、吸着剤の再生が行われる。吸着剤の放湿によって、第2空気は、等エン

タルピ線に沿って変化し、その絶対湿度が上昇し且つ温度が低下して点⑦の状態(温度47°C、相対湿度30%)となる。そして、点⑦の状態の第2空気は、排出空気(EA)として排気ダクト(42)から室外に排出される。

【0080】上述のように、上記除湿機(50)では、デシカントロータ(53)へ供給する第2空気の温度を70°Cに設定している。即ち、デシカントロータ(53)における吸着剤の再生温度を、70°Cに設定している。このため、再生用コイル(55)における第2空気への加熱量以上の除湿効果を得ることができる。

【0081】具体的に、再生用コイル(55)における加熱量は、点④と点⑤のエンタルピ差である $\Delta h_1$ によって表される。一方、除湿効果は、点①と点④のエンタルピ差である $\Delta h_2$ によって表される。そして、吸着剤の再生温度を70°Cに設定することによって、 $\Delta h_2 \geq \Delta h_1$ となり、除湿動作のCOP( $\Delta h_2/\Delta h_1$ )を1以上とすることができます。

#### 【0082】-実施形態1の効果-

本実施形態1によれば、吸着剤を用いた調湿装置(50)とコジェネレーション装置(10)とを組み合わせた、新規な調湿システムを提供することができる。このため、調湿装置(50)においては、吸着剤の再生に要する温熱をコジェネレーション装置(10)が放出する温熱で賄うことができる一方、コジェネレーション装置(10)においては、放出する温熱の用途を拡大することができる。従って、調湿装置(50)及びコジェネレーション装置(10)の問題点を互いに補完できる新規な調湿システムを実現できる。

【0083】また、本実施形態1によれば、調湿装置である除湿機(50)によって室内の除湿が可能となると共に、室内の換気も行うことができる。特に、本実施形態1では、顯熱熱交換器(54)において第1空気と第2空気とを熱交換させている。このため、除湿により温度上昇した第1空気によって第2空気を加熱でき、再生用コイル(55)での第2空気に対する加熱量を削減できる。

【0084】また、本実施形態1では、吸着剤にキセロゲルを採用し、70°C程度の第2空気によって吸着剤の再生を行っている。従って、コジェネレーション装置(10)の貯湯タンク(31)に蓄えた温水を再生用コイル(55)に供給して得られる温水の第2空気によっても吸着剤の再生が可能となり、更には再生温度の低下による除湿動作のCOPを1以上とすることができます、高効率な除湿動作を実現できる。

#### 【0085】-実施形態1の変形例-

上記実施形態1の除湿機(50)において、第1空気の絶対湿度が室内空気の絶対湿度よりも低くなるように、第1空気の除湿を行なうようにすると共に、第1加湿冷却器(56)及び第2加湿冷却器(57)を設けるようにしても

よい。

【0086】図6に示すように、第1加湿冷却器(56)は、第1通路(51)における顯熱熱交換器(54)の下流に設けられている。この第1加湿冷却器(56)は、顯熱熱交換器(54)から送られた第1空気に対して水分を供給する。第1加湿冷却器(56)では、供給された水分が蒸発潜熱を奪うことによって、第1空気の温度が低下する。第1加湿冷却器(56)で冷却された第1空気は、吹出ダクト(43)を通じて吹出口(44)から室内に供給される。

【0087】第2加湿冷却器(57)は、第2通路(52)における顯熱熱交換器(54)の上流に設けられている。この第2加湿冷却器(57)は、吸込ダクト(45)を通じて送り込まれた第2空気に対して水分を供給する。第2加湿冷却器(57)では、供給された水分が蒸発潜熱を奪うことによって、第2空気の温度が低下する。第2加湿冷却器(57)で冷却された第2空気は、顯熱熱交換器(54)に送られて第1空気の冷却に利用される。

【0088】本変形例に係る除湿機(50)の除湿動作について、図6及び図7を参考しながら説明する。図7は、この除湿動作を空気線図上に表したものである。尚、図6及び図7における符号①～⑦は、それぞれ対応している。また、以下に示す数値は、全て例示である。

【0089】点①の状態(温度32℃、相対湿度70%)の室外空気(0A)は、導入ダクト(41)を通じて除湿機(50)の第1通路(51)へ第1空気として送り込まれる。点①の状態の第1空気は、デシカントロータ(53)へ送られる。デシカントロータ(53)では、第1空気には含まれる水分が吸着剤に吸着される。これによって、第1空気は等エンタルピ線に沿って変化し、その絶対湿度が低下し且つ温度が上昇して点②の状態となる。点②の状態において、第1空気の絶対湿度は、点④の状態である室内空気の絶対湿度よりも低くなっている。

【0090】点②の状態の第1空気は、第1通路(51)を流れて顯熱熱交換器(54)へ送られる。顯熱熱交換器(54)では、第1空気が第2空気と熱交換する。これによって、第1空気が第2空気に対して放熱し、その温度が低下して点③の状態となる。

【0091】点③の状態の第1空気は、第1加湿冷却器(56)に送られる。第1加湿冷却器(56)では、第1空気に対して水分を供給する。これによって、第1空気は等エンタルピ線に沿って変化し、その絶対湿度が上昇し且つ温度が低下して点③'(温度23℃、相対湿度60%)の状態となる。そして、点③'の状態の第1空気が、吹出ダクト(43)を通じて吹出口(44)に送られ、供給空気(SA)として室内に吹き出される。

【0092】一方、点④の状態(温度26℃、相対湿度50%)の室内空気(RA)は、吸込口(46)から吸込ダクト(45)を通り、除湿機(50)の第2通路(52)へ第2空気として送り込まれる。点④の状態の第2空気は、

第2加湿冷却器(57)に送られる。第2加湿冷却器(57)では、第2空気に対して水分を供給する。これによって、第2空気は等エンタルピ線に沿って変化し、その絶対湿度が上昇し且つ温度が低下して点④'の状態となる。

【0093】点④'の状態の第2空気は、顯熱熱交換器(54)へ送られる。顯熱熱交換器(54)では、第2空気が第1空気から吸熱し、その温度が上昇して点⑤の状態となる。

【0094】点⑤の状態の第2空気は、第2通路(52)を流れて再生用コイル(55)に送られる。再生用コイル(55)では、温水配管(36)を通じて供給された貯湯タンク(31)の温水によって第2空気が加熱される。これによって、第2空気はその温度が更に上昇して、点⑥の状態となる。

【0095】点⑥の状態(温度67℃、相対湿度7%)の第2空気は、デシカントロータ(53)に送られる。デシカントロータ(53)では、第2空気が吸着剤と接触する。一方、デシカントロータ(53)は回転しているため、第1空気から吸湿したデシカントロータ(53)の部分は、やがて第2通路(52)側へ移動して第2空気と接触する。この第2空気との接触によって、デシカントロータ(53)の吸着剤から水分が脱着し、吸着剤の再生が行われる。吸着剤の放湿によって、第2空気は、等エンタルピ線に沿って変化し、その絶対湿度が上昇し且つ温度が低下して点⑦の状態(温度40℃、相対湿度48%)となる。そして、点⑦の状態の第2空気は、排出空気(EA)として排気ダクト(42)から室外に排出される。

【0096】本変形例によれば、上記実施形態1の効果に加えて、以下の効果を得ることができる。即ち、本変形例では、第2空気を第2加湿冷却器(57)で冷却した後に顯熱熱交換器(54)へ送り込んでいる。このため、顯熱熱交換器(54)において第2空気と熱交換する第1空気を、より低温にまで冷却することができる。従って、室内に供給される第1空気の温度を低下させることができる。更に、本変形例では、デシカントロータ(53)で除湿された後に顯熱熱交換器(54)で放熱した第1空気を、第1加湿冷却器(56)で冷却した後に室内に供給することができる。このため、温度だけでなく温度も低下した第1空気を室内に供給できる、室内の除湿と共に冷房効果を得ることが可能となる。

【0097】

【発明の実施の形態2】本発明の実施形態2は、上記実施形態1が調湿装置である除湿機とコジェネレーション装置(10)とを組み合わせたのに代えて、調湿装置である加湿機(50)とコジェネレーション装置(10)とを組み合わせたものである。本実施形態2に係るコジェネレーション装置(10)の構成は、上記実施形態1と同様である。以下、加湿機(50)の構成について説明する。

【0098】上記加湿機(50)は、実施形態1の除湿機と同様に住宅(70)の屋根裏の空間に設置されている。加湿機(50)には、導入ダクト(41)、排気ダクト(42)、吹出ダクト(43)及び吸込ダクト(45)が接続されている。この点は、実施形態1の除湿機と同様である(図1参照)。

【0099】図8に示すように、上記加湿機(50)は、実施形態1の除湿機とほぼ同様に構成されている。即ち、加湿機(50)のケーシングには、デシカントロータ(53)と顯熱熱交換器(54)と再生用コイル(55)とが収納され、ケーシングの内部に第1通路(51)と第2通路(52)とが区画形成されている。以下、実施形態1の除湿機と異なる点について説明する。

【0100】上記加湿機(50)において、第1通路(51)は、入口端で吸込ダクト(45)と連通し、出口端で排気ダクト(42)と連通している。この第1通路(51)には、吸込ダクト(45)を通じて室内空気が第1空気として導入される。一方、第2通路(52)は、入口端で導入ダクト(41)と連通し、出口端で吹出ダクト(43)と連通している。この第2通路(52)には、導入ダクト(41)を通じて室外空気が第2空気として導入される。尚、仕様によっては、室内空気と室外空気の混合空気を第1空気としてもよく、室外空気と室内空気の混合空気を第2空気としてもよい。

#### 【0101】一運転動作一

上記加湿機(50)の加湿動作について、図8及び図9を参考しながら説明する。図9は、この加湿動作を空気線図上に表したものである。尚、図8及び図9における符号①～⑦は、それぞれ対応している。また、以下に示す数値は、全て例示である。

【0102】点⑥の状態(温度25°C、相対湿度50%)の室内空気(RA)は、吸込口(46)から吸込ダクト(45)を通り、加湿機(50)の第1通路(51)へ第1空気として送り込まれる。点①の状態の第1空気は、デシカントロータ(53)へ送られる。デシカントロータ(53)では、第1空気には含まれる水分が吸着剤に吸着される。これによって、第1空気は等エンタルピ線に沿って変化し、その絶対湿度が低下し且つ温度が上昇して点③の状態となる。

【0103】点③の状態の第1空気は、第1通路(51)を流れ顯熱熱交換器(54)へ送られる。顯熱熱交換器(54)では、第1空気が第2空気と熱交換する。これによって、第1空気が第2空気に対して放熱し、その温度が低下して点⑦の状態(温度7°C、相対湿度40%)となる。そして、点⑦の状態の第1空気は、排出空気(EA)として排気ダクト(42)から室外に排出される。

【0104】一方、点①の状態(温度1°C、相対湿度70%)の室外空気(0A)は、導入ダクト(41)を通じて加湿機(50)の第2通路(52)へ第2空気として送り込まれる。点①の状態の第2空気は、顯熱熱交換器(54)

へ送られる。顯熱熱交換器(54)では、第2空気が第1空気から吸熱し、その温度が上昇して点⑨の状態となる。

【0105】点⑨の状態の第2空気は、第2通路(52)を流れ再生用コイル(55)に送られる。再生用コイル(55)では、温水配管(36)を通じて供給された貯湯タンク(31)の温水によって第2空気が加熱される。これによって、第2空気はその温度が更に上昇して、点⑩の状態となる。

【0106】点⑩の状態(温度70°C、相対湿度2%)の第2空気は、デシカントロータ(53)に送られる。デシカントロータ(53)では、第2空気が吸着剤と接触する。一方、デシカントロータ(53)は回転しているため、第1空気から吸湿したデシカントロータ(53)の部分は、やがて第2通路(52)側へ移動して第2空気と接触する。この第2空気との接触によって、デシカントロータ(53)の吸着剤から水分が脱着し、吸着剤の再生が行われると同時に第2空気が加湿される。吸着剤の放湿によって、第2空気は、等エンタルピ線に沿って変化し、その絶対湿度が上昇し且つ温度が低下して点④の状態(温度55°C、相対湿度10%)となる。そして、点④の状態の第2空気が、吹出ダクト(43)を通じて吹出口(44)に送られ、供給空気(SA)として室内に吹き出される。

#### 【0107】一実施形態2の効果一

本実施形態2によれば、調湿装置である加湿機(50)によって室内の加湿が可能となると共に、室内の換気を行なうことができる。加湿機(50)では、第1空気として室外に排出される室内空気の水分を吸着剤に吸着させているため、換気に伴って排気される室内空気から水分を回収し、回収した水分を第2空気へ付与することができる。

【0108】また、本実施形態2では、顯熱熱交換器(54)において第1空気と第2空気とを熱交換させている。このため、除湿により温度上昇した第1空気によって第2空気を加熱でき、再生用コイル(55)での第2空気に対する加熱量を削減できる。更に、顯熱熱交換器(54)では、換気に伴って排気される室内空気から温熱を回収して第2空気へ付与することができる。従って、本実施形態2によれば、換気のために室外へ排出される第1空気から水分及び温熱を回収して第2空気へ付与することができ、換気に伴うエネルギーのロスを更に低減してエネルギー効率の向上を図ることが可能となる。

#### 【0109】一実施形態2の変形例一

上記実施形態2の加湿機(50)において、再加熱部である再加熱用コイル(58)を設けるようにしてもよい。

【0110】図10に示すように、再加熱用コイル(58)は、第2通路(52)におけるデシカントロータ(53)の下流に設けられている。再加熱用コイル(58)は、いわゆるクロスフィン型の熱交換器により構成され

ると共に、上記温水配管(36)が接続されている。この再加熱用コイル(58)は、温水配管(36)を通じて供給された貯湯タンク(31)の温水と、第2通路(52)を流れる第2空気とを熱交換させて、第2空気を加熱する。

【0111】即ち、本変形例では、デシカントロータ(53)における加湿により温度が低下した第2空気(図9参照)を加熱し、温度上昇させた後に室内へ供給する。このため、本変形例によれば、室内の加湿と共に暖房効果をも得ることができる。

【0112】また、実施形態2の加湿機(50)において、補助加湿器を設けるようにしてもよい。例えば、デシカントロータ(53)における第2空気の加湿によっては充分な加湿量が得られない場合には、補助加湿器を設けて加湿量の不足分を補う。

【0113】具体的に、補助加湿器は、第2通路(52)におけるデシカントロータ(53)の下流に設けられる。この補助加湿器には、貯湯タンク(31)から延びる温水配管(36)が接続される。また、補助加湿器には透湿膜を設け、透湿膜により区画した一方の通路に貯湯タンク(31)の温水を流通させ、他方の通路に第2空気を流通させる。そして、水分が透湿膜を透過して第2空気に供給され、これによって第2空気が加湿される。

【0114】尚、補助加湿器においては、透湿膜を用いずに第2空気へ温水を直接噴霧することによって、第2空気の加湿を行うようにしてもよい。

【0115】

【発明の実施の形態3】本発明の実施形態3は、調湿装置として調湿機(50)を設けるようにしたものである。この調湿機(50)は、上記実施形態1の除湿機及び実施形態2の加湿機とほぼ同様に構成されており(図3、8参照)、除湿動作と加湿動作を切り換えて行う。即ち、調湿機(50)は、除湿動作時には実施形態1の除湿機と同様に動作し、加湿動作時には実施形態2の加湿機と同様に動作する。以下、上記実施形態1の除湿機及び実施形態2の加湿機と異なる点について説明する。

【0116】図11に示すように、上記調湿機(50)において、第1通路(51)及び第2通路(52)の入口端は、図外の切換弁の操作によって、それぞれが吸込ダクト(45)及び導入ダクト(41)に切り換えて連通するように構成されている。また、第1通路(51)及び第2通路(52)の出口端は、図外の切換弁の操作によって、それぞれが吹出ダクト(43)及び排気ダクト(42)に切り換えて連通するように構成されている。

【0117】図11(a)に示すように、除湿動作時において、第1通路(51)は、入口端が導入ダクト(41)と連通し、出口端が吹出ダクト(43)と連通する。また、第2通路(52)は、入口端が吸込ダクト(45)と連通し、出口端が排気ダクト(42)と連通する。この状態で、上記実施形態1の除湿機における除湿動作と同様の動作を行う。即ち、導入ダクト(41)を通じて室外空気

を第1空気として第1通路(51)に取り込み、吸込ダクト(45)を通じて室内空気を第2空気として第2通路(52)に取り込む。そして、除湿後の第1空気を吹出ダクト(43)及び吹出口(44)から室内に供給し、デシカントロータ(53)の再生に用いた第2空気を排気ダクト(42)から室外に排出する。

【0118】一方、図11(b)に示すように、加湿動作時において、第1通路(51)は、入口端が吸込ダクト(45)と連通し、出口端が排気ダクト(42)と連通する。また、第2通路(52)は、入口端が導入ダクト(41)と連通し、出口端が吹出ダクト(43)と連通する。この状態で、上記実施形態2の加湿機における加湿動作と同様の動作を行う。即ち、吸込ダクト(45)を通じて室内空気を第1空気として第1通路(51)に取り込み、導入ダクト(41)を通じて室外空気を第2空気として第2通路(52)に取り込む。そして、デシカントロータ(53)に水分を付与した第1空気を排気ダクト(42)から室外に排出し、加湿された第2空気を吹出ダクト(43)及び吹出口(44)から室内に供給する。

【0119】上述のように、本実施形態3の調湿機(50)は、除湿動作時において上記実施形態1の除湿機と同様の動作を行う。即ち、デシカントロータ(53)との接触により、第1空気の相対湿度が80%から6%にまで低下する一方、第2空気の相対湿度が6%から30%にまで上昇する(図5参照)。また、調湿機(50)は、加湿動作時において上記実施形態2の加湿機と同様の動作を行う。即ち、デシカントロータ(53)との接触により、第1空気の相対湿度が50%から6%にまで低下する一方、第2空気の相対湿度が6%から10%にまで上昇する(図9参照)。

【0120】その一方、本実施形態3では、上記実施形態1と同様に、所定の特性を有するキセロゲルを吸着剤として用いている。また、上記実施形態1と同様に、シリカゲルを吸着剤としてもよく、更には、相対湿度0~20%における含水率の差 $\Delta_1$ と、10~40%における含水率の差 $\Delta_2$ との比、即ち $\Delta_2/\Delta_1$ が0.5から1.5までの範囲の物質を吸着剤としてもよい(図4参照)。

【0121】そして、キセロゲルを含む上述のような特性の物質を吸着剤とすることによって、以下のような効果が得られる。つまり、上記キセロゲル等の物質は、これに接触する空気の相対湿度が広い範囲で変化しても、空気の相対湿度の変化に伴って、当該物質の含水率が比較的大きく変化する。このため、本実施形態3のように、除湿動作と加湿動作の両方を行なうように構成され、デシカントロータ(53)と接触する空気の相対湿度が広い範囲で変化する場合であっても、デシカントロータ(53)の吸着剤に対する水分の吸着と、該吸着剤からの水分の脱着とを確実に行なうことができる。この結果、除湿動作に必要となる吸着剤の量と、除湿動作に必要とな

る吸着剤の量とをほぼ同一とすることが可能となり、デシカントロータ(53)の小型化を図ることができる。

【0122】

【発明の実施の形態4】本発明の実施形態4は、上記実施形態3の調湿システムと空調装置(60)とを組み合わせたものである。つまり、本実施形態4は、除湿及び加湿を行う調湿機(50)と、コジェネレーション装置(10)と、空調装置(60)とにより構成されている。そして、本実施形態4の調湿システムは、室内の温度調節及び湿度調節の両方を行う空調システムに構成されている。

【0123】図12に示すように、上記空調装置(60)は、室外機(61)及び室内機(62)を備えている。室外機(61)は、屋外に設置されている。室内機(62)は、調湿機(50)と共に、住宅(70)の屋根裏空間に設置されている。具体的に、室内機(62)は、吹出ダクト(43)の途中に接続されている。室内機(62)には、室内熱交換器(63)が収納されている。室内熱交換器(63)は、冷媒配管(64)を介して室外機(61)と接続されており、冷媒が循環する冷媒回路を構成している。上記室内熱交換器(63)は、吹出ダクト(43)を通じて室内に供給される空気と、冷媒回路の冷媒とを熱交換させる。

【0124】上記空調システムでは、調湿機(50)の除湿動作と空調装置(60)の冷房運転とが同時に行われる。調湿機(50)で除湿された第1空気は、吹出ダクト(43)を通じて室内機(62)に送り込まれる。空調装置(60)では、冷媒回路を冷媒が循環して冷凍サイクル動作が行われ、室内熱交換器(63)が蒸発器として機能する。室内機(62)では、除湿後の第1空気が室内熱交換器(63)を通過する間に冷却される。そして、冷却された第1空気は、再び吹出ダクト(43)を流れて吹出口(44)から室内に供給される。

【0125】ここで、本実施形態4の空調装置(60)では、冷房運転における冷媒の蒸発温度が、一般的なものよりも高い温度に設定されている。即ち、一般的な空調装置(60)では、空気を冷却すると同時に水分を凝縮させて除湿を行う必要があるため、冷房運転時の冷媒蒸発温度を空気の露点温度よりも低く設定するようにしている。これに対し、本実施形態4では、調湿機(50)で第1空気の除湿を行っているため、空調装置(60)において除湿を行う必要はない。従って、冷房運転時の冷媒蒸発温度を、空気の露点温度よりも高く設定することが可能となる。

【0126】また、上記空調システムでは、調湿機(50)の加湿動作と空調装置(60)の暖房運転とが同時に行われる。調湿機(50)で加湿された第2空気は、吹出ダクト(43)を通じて室内機(62)に送り込まれる。空調装置(60)では、冷媒回路を冷媒が循環してヒートポンプサイクル動作が行われ、室内熱交換器(63)が凝縮器として機能する。室内機(62)では、加湿後の第2空

気が室内熱交換器(63)を通過する間に加熱される。そして、加熱された第2空気は、再び吹出ダクト(43)を流れて吹出口(44)から室内に供給される。

【0127】-実施形態4の効果-

本実施形態4によれば、室内の温度及び湿度を適切に調節でき、在室者の快適性を確実に向上させることが可能となる。

【0128】また、本実施形態4によれば、上述のように、空調装置(60)における冷房運転時の冷媒蒸発温度を高く設定することができる。このため、冷凍サイクル動作におけるCOPを向上させることができ、空調装置(60)の高効率化を図ることができる。更に、室内熱交換器(63)においてドレン水が発生せず、ドレン水の処理が不要となって空調装置(60)の構成を簡素化できる。

【0129】-実施形態4の変形例-

上記実施形態4では、空調装置(60)の室内機(62)を吹出ダクト(43)の途中に設け、室内熱交換器(63)において、調湿機(50)により除湿された第1空気を冷却するようにしているが、これに代えて以下のような構成としてもよい。即ち、室内機(62)を室内空間に設置し、取り込んだ室内空気を室内熱交換器(63)において冷却するようにしてもよい。

【0130】この場合、室内には調湿機(50)により除湿された第1空気が供給されているため、室内空気は低湿度に維持されている。従って、室内熱交換器(63)において室内空気を冷却しても、ドレン水の生成は回避される。

【0131】また、上記実施形態4では、空調装置(60)において冷凍サイクル動作とヒートポンプサイクル動作の両方を切り換えて行うようにしたが、これに代えて以下のような構成としてもよい。即ち、空調装置(60)においては冷凍サイクル動作のみを行うようにする一方、コジェネレーション装置(10)における貯湯タンク(31)の温水を利用して暖房を行うようにしてもよい。

【0132】この場合、例えば、吹出ダクト(43)の途中に貯湯タンク(31)と接続する熱交換器を別途設け、この熱交換器に温水を供給して空気を加熱すればよい。また、住宅(70)の床に温水の流れる配管を埋設し、この配管に温水を流して床暖房を行うようにしてもよい。

【0133】

【発明の実施の形態5】本発明の実施形態5は、上記実施形態4の空調システムをビルディング(71)に適用したものである。以下、実施形態4と異なる点について説明する。

【0134】図13に示すように、コジェネレーション装置(10)と、空調装置(60)の室外機(61)とは、ビルディング(71)の屋上に設置されている。一方、調湿機(50)と、空調装置(60)の室内機(62)とは、各フ

ロアにおける天井裏空間にそれぞれ設置されている。コジェネレーション装置(10)の貯湯タンク(31)は、各フロアの調湿機(50)と温水配管(36)によって接続されている。各フロアの天井(72)には、複数の吹出口(44)が設けられており、吹出ダクト(43)は出口端で分岐されて各吹出口(44)に接続されている。室外機(61)は、各フロアの室内機(62)と冷媒配管(64)によって接続されている。

【0135】また、本実施形態5の室内機(62)は、室内熱交換器(63)と、室内ファン(65)と、室内に開口する内気導入口(66)とを備えている。この室内機(62)は、調湿機(50)から送られる空気と内気導入口(66)から取り込んだ室内空気との混合空気を、室内熱交換器(63)へ送り込むように構成されている。

【0136】そして、本実施形態5では、上記実施形態4と同様に動作する。即ち、冷房動作と同時に除湿動作を行う一方、暖房動作と同時に加湿動作を行う。

#### 【0137】—実施形態5の変形例—

上記実施形態5では、調湿機(50)を各フロアに設けるようにしているが、これに代えて以下のような構成としてもよい。即ち、図14に示すように、1つの調湿機(50)をビルディング(71)の屋上に設置し、各フロアの吸込口(46)や室内機(62)と屋上の調湿機(50)とをダクト接続するようにしてもよい。この場合、吸込ダクト(45)は、入口端で分岐して各フロアの吸込口(46)に接続される。また、吹出ダクト(43)は、出口端で分岐して各フロアの室内熱交換器(63)に接続される。

#### 【0138】

【発明のその他の実施の形態】上記の各実施形態では、燃料電池(11)を用いてコジェネレーション装置(10)を構成しているが、これに代えて、ガスエンジンやガスタービンを用いてコジェネレーション装置(10)を構成してもよい。即ち、ガスエンジン等に燃料を供給し、ガスエンジン等によって発電機を駆動して電力を発生させる一方、ガスエンジン等の廃熱を温熱として出力するようにしてもよい。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】実施形態1に係る調湿システムの全体構成図である。

【図2】実施形態1に係るコジェネレーション装置の概略構成図である。

【図3】実施形態1に係る除湿機の概略構成図である。

【図4】実施形態1に係る除湿機における吸着剤の選定を説明するための相対湿度と含水率との関係図である。

【図5】実施形態1に係る除湿機の除湿動作を示す空気線図である。

【図6】実施形態1の変形例に係る除湿機の概略構成図である。

【図7】実施形態1の変形例に係る除湿機の除湿動作を示す空気線図である。

【図8】実施形態2に係る加湿機の概略構成図である。

【図9】実施形態1に係る加湿機の加湿動作を示す空気線図である。

【図10】実施形態2の変形例に係る加湿機の概略構成図である。

【図11】実施形態3に係る調湿機の概略構成図である。

【図12】実施形態4に係る空調システムの全体構成図である。

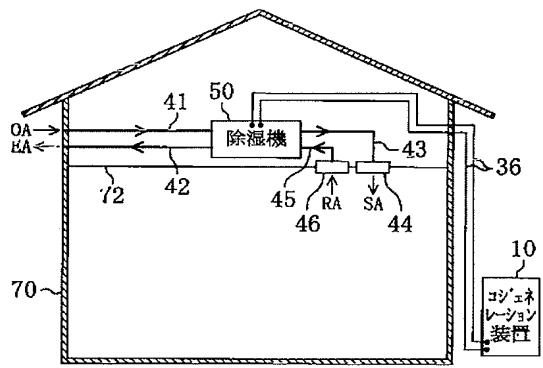
【図13】実施形態5に係る空調システムの全体構成図である。

【図14】実施形態5の変形例に係る空調システムの全体構成図である。

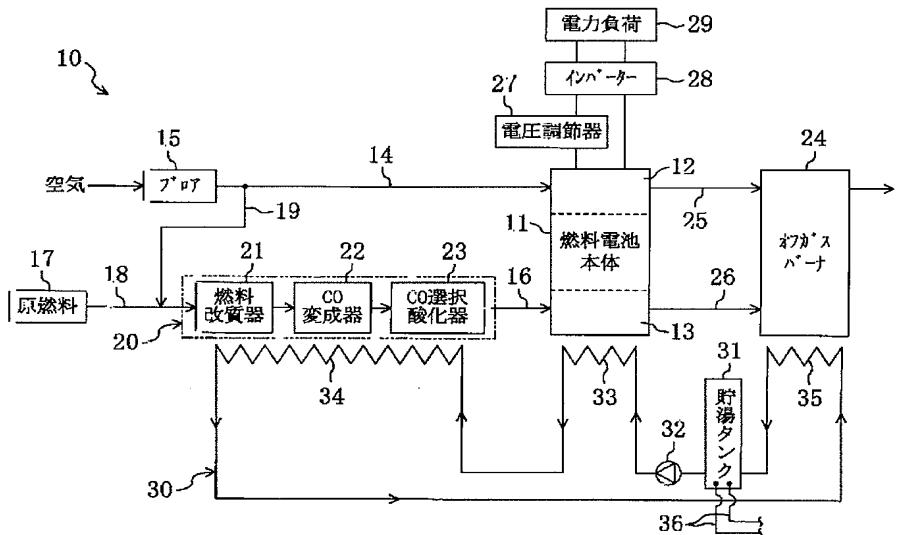
#### 【符号の説明】

- (10) コジェネレーション装置
- (11) 燃料電池
- (20) 改質部
- (50) 調湿装置
- (53) デシカントロータ(調湿部)
- (54) 顯熱熱交換器(熱交換部)
- (55) 再生用コイル(加熱部)
- (56) 第1加湿冷却器(第1加湿冷却部)
- (57) 第2加湿冷却器(第2加湿冷却部)
- (58) 再加熱用コイル(再加熱部)

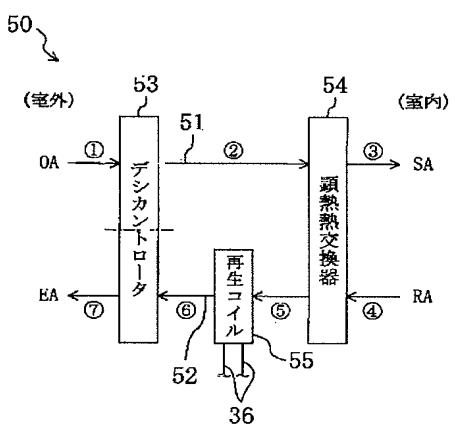
【図1】



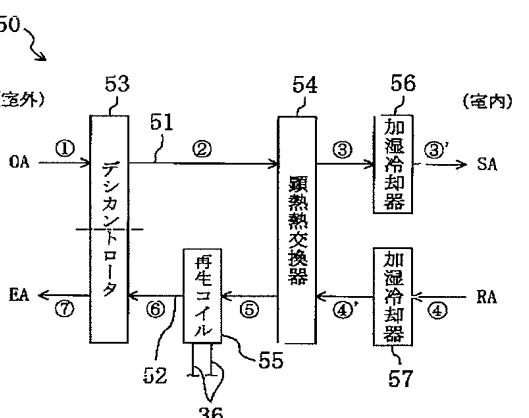
【図2】



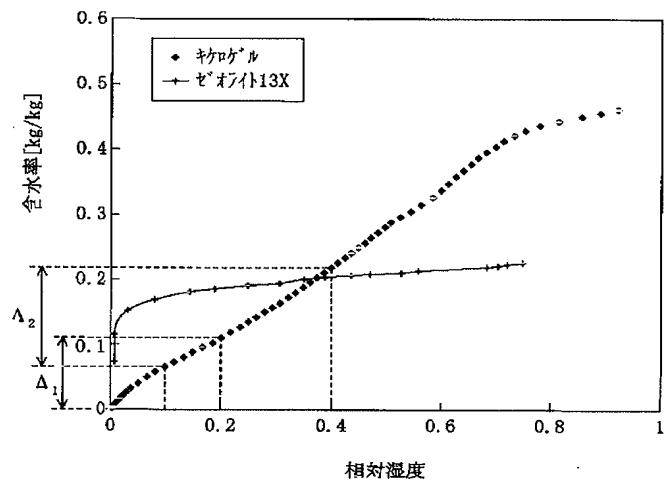
【図3】



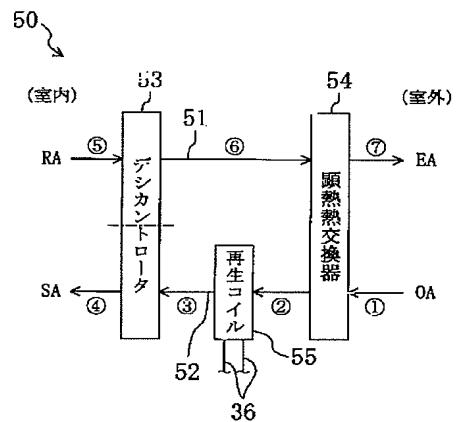
【図6】



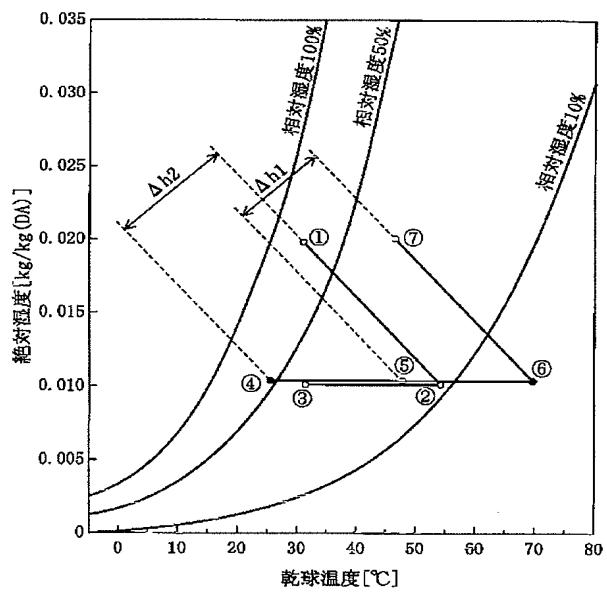
【図4】



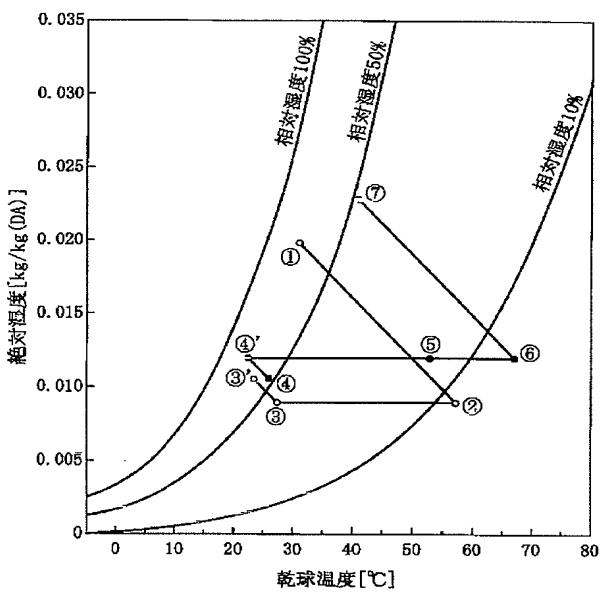
【図8】



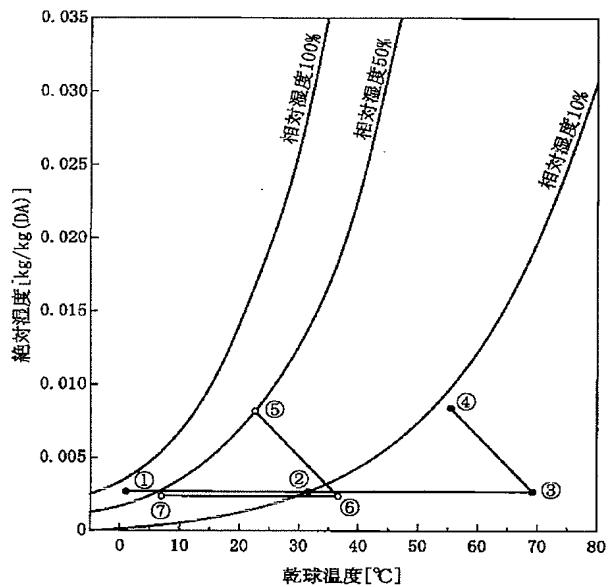
【図5】



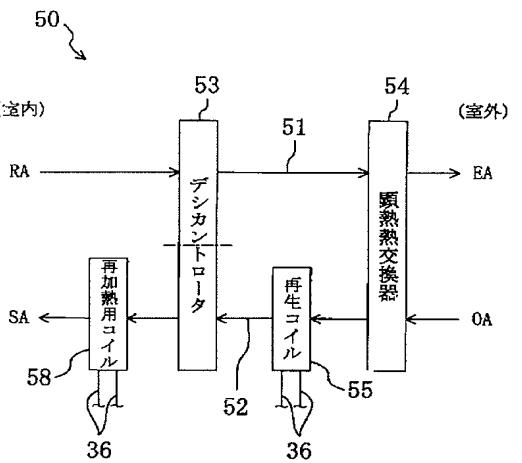
【図7】



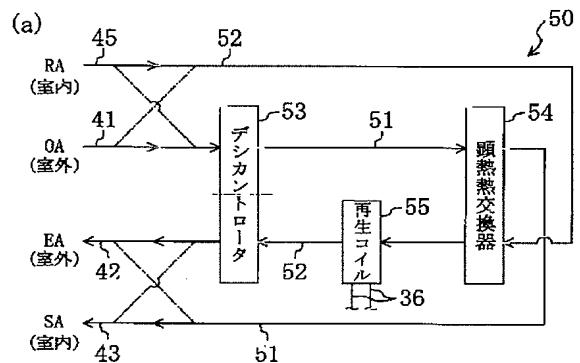
【図9】



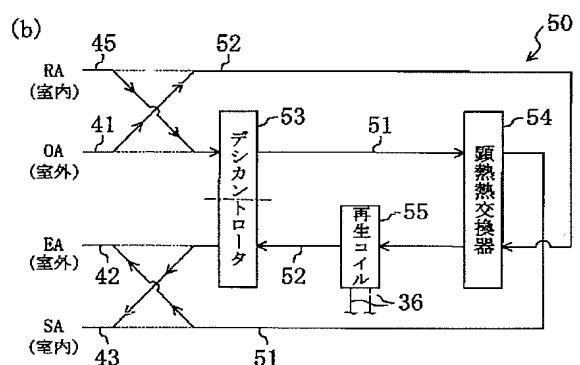
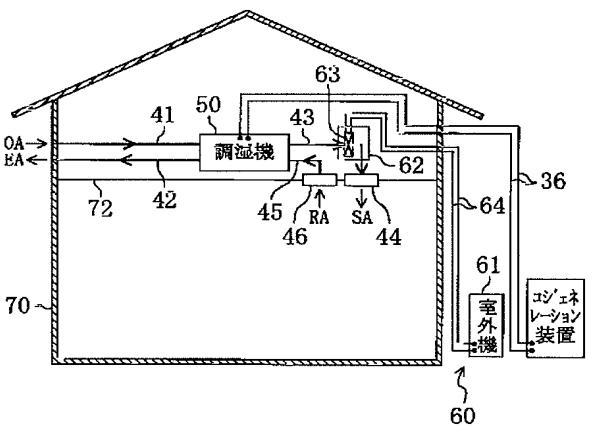
【図10】



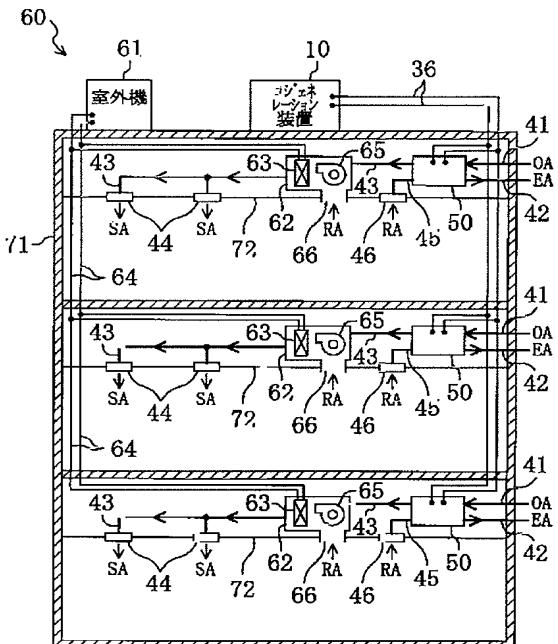
【図11】



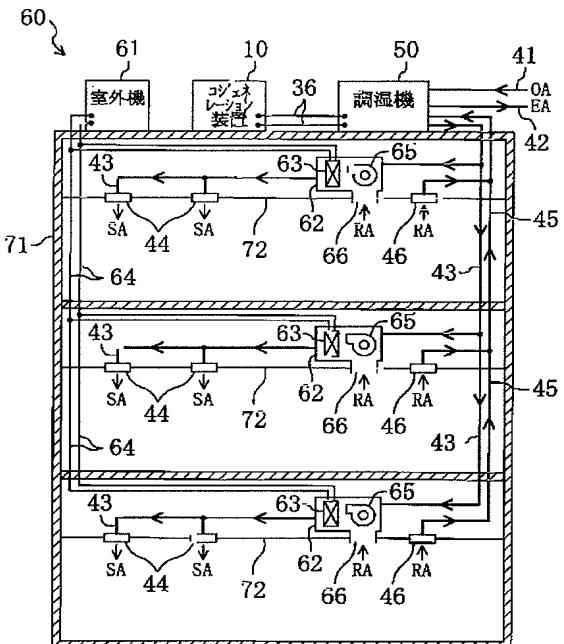
【図12】



【図13】



【図14】



フロントページの続き

(72)発明者 池上 周司  
大阪府堺市金岡町1304番地 ダイキン工業  
株式会社堺製作所金岡工場内  
(72)発明者 渡部 裕司  
大阪府堺市金岡町1304番地 ダイキン工業  
株式会社堺製作所金岡工場内

(72)発明者 米本 和生  
大阪府堺市金岡町1304番地 ダイキン工業  
株式会社堺製作所金岡工場内  
Fターム(参考) 3L053 BC03 BC09  
3L055 AA03 BA04 CA02 CA10  
4D052 AA08 BA04 CB01 DA01 DA06  
DB01 FA04 FA05 GA01 GA03  
GB01 GB02 GB03 GB08 GB11  
HA01 HA03 HB02